

LEBERHÄMANGIOME
IM ULTRASCHALL
UND COMPUTERTOMOGRAMM

Martin Sachse

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie
der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. med. J. Lissner

LEBERHÄMANGIOME IM ULTRASCHALL UND
COMPUTERTOMOGRAMM

Vergleichende Untersuchung von Ultraschall,
Computertomographie, Szintigraphie, Angiographie,
Laparoskopie, Operation und Biopsie

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Martin Sachse
aus
München
1987

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Priv.-Doz. Dr. med. D. Hahn
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. med. J. Lissner
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	Dr. med. C. Becker-Gaab
Dekan:	Prof. Dr. med. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	21. Mai 1987

MEINEN ELTERN GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554824_0031

GLIEDERUNG

1. Einleitung

2. Sonographie (Ultraschall)

- 2.1. Physikalische Grundlagen
 - 2.1.1. Ultraschallwellen
 - 2.1.2. Geschwindigkeit des Ultraschalls
 - 2.1.3. Erzeugung und Empfang von Ultraschallwellen
 - 2.1.4. Echobildung
 - 2.1.5. Absorption und Streuung
 - 2.1.6. Auflösungsvermögen
- 2.2. Abbildungstechniken
 - 2.2.1. A-Mode (Amplitude-Mode)
 - 2.2.2. M-Mode
 - 2.2.3. B-Mode
 - 2.2.4. Doppler-Technik
- 2.3. Ultraschalluntersuchung der Leber
 - 2.3.1. Untersuchungsvorgang
 - 2.3.2. Ultraschallbild der normalen Leber

3. Computertomographie

- 3.1. Abbildungsprinzip
- 3.2. Apparative Entwicklung
 - 3.2.1. Meßdatenerfassung
 - 3.2.1.1. Translations-Rotationsprinzip (1. und 2. Generation)
 - 3.2.1.2. System der 3. Generation (Fächerstrahl)
 - 3.2.2. Röntgenröhren
 - 3.2.3. Bildaufbaurechner
 - 3.2.4. Dichteeinheiten
 - 3.2.5. Auflösungsvermögen
 - 3.2.6. Dosis
- 3.3. Kontrastmittelcomputertomographie
 - 3.3.1. Applikation

- 3.3.2. Seriencomputertomographie
- 3.4. Computertomographische Untersuchung der Leber
 - 3.4.1. Untersuchungsablauf und Bildauswertung
 - 3.4.2. Computertomographisches Bild der normalen Leber

4. leberhämangiome

- 4.1. Definition und klinische Bedeutung
- 4.2. Erscheinungsbild der Hämangiome im Ultraschall
- 4.3. Differentialdiagnose des Hämangioms im Ultraschall
- 4.4. Erscheinungsbild der Hämangiome im Computertomogramm
 - 4.4.1. CT ohne Kontrastmittelgabe (Nativ-Scan)
 - 4.4.2. CT mit Kontrastmittelgabe
- 4.5. Differentialdiagnose des Hämangioms im Computertomogramm

5. Ergebnisse

- 5.1. Zusammensetzung des Patientenguts
- 5.2. Hämangiome im Computertomogramm
 - 5.2.1. Patientengut und Methodik
 - 5.2.2. Computertomographie mit Kontrastmittel
 - 5.2.2.1. Diagnose Hämangiom bei typischem Kontrastmittelverhalten, weitere Diagnosesicherung und Erscheinungsbild im CT
 - 5.2.2.2. Diagnose Hämangiom ohne typisches Kontrastmittelverhalten, weitere Diagnosesicherung und Erscheinungsbild im CT
 - 5.2.3. Computertomographie ohne Kontrastmittel
 - 5.2.3.1. Diagnose Hämangiom ohne Kontrastmittelgabe, weitere Diagnosesicherung und Erscheinungsbild im CT
- 5.3. Hämangiome im Ultraschall
 - 5.3.1. Patientengut und Methodik
 - 5.3.2. Computertomographisch diagnostizierte Hämangiome im Ultraschall
 - 5.3.2.1. Diagnose Hämangiom im CT bei typischem Kontrastmittelverhalten, Erscheinungsbild und Diagnose im Ultraschall

- 5.3.2.2. Diagnose Hämangiom im CT ohne typisches Kontrastmittelverhalten
- 5.3.2.3. Diagnose Hämangiom im CT ohne Kontrastmittelgabe (Nativ-Scan)
- 5.3.3. Diagnose Hämangiom im Ultraschall, die sich im CT nicht bestätigte
- 5.3.4. Diagnose Hämangiom im Ultraschall ohne weitere CT-Untersuchung, weitere Diagnosesicherung und Erscheinungsbild im Ultraschall
- 5.3.5. Treffsicherheit des Ultraschalls
- 5.3.6. Klinische Fragestellung der Ultraschalluntersuchungen

6. Diskussion

- 6.1. Leberhämangiome im Computertomogramm
- 6.2. Leberhämangiome im Ultraschall

7. Zusammenfassung

1. Einleitung

Das Leberhämangiom, dessen Häufigkeit bei Autopsien zwischen 0,4% und 7,4% schwankt, ist der häufigste gutartige Tumor der Leber (6,59).

Um die irrtümliche Diagnose eines malignen Lebertumors zu vermeiden ist es von besonderer Bedeutung Leberhämangiome richtig zu identifizieren. Hierfür wird die computertomographische Untersuchung mit intravenöser Bolusinjektion von Kontrastmittel als geeignet beschrieben (1,2,22,24).

Das Erscheinungsbild der Hämangiome im Ultraschall, der im Gegensatz zum CT kostengünstiger ist und den Patienten weniger belastet, ist kein einheitliches. Dabei wird der Anteil der echoarmen Hämangiome von verschiedenen Autoren zwischen 5,7% und 41,7% angegeben (9,24,35,40).

Aufgrund dieser unterschiedlichen Angaben ist es Zielsetzung der vorliegenden Arbeit neben dem computertomographischen Verhalten der Hämangiome vor allem ihr sonographisches Erscheinungsbild an unserer Klinik zu untersuchen. Weiterhin soll die Aussagekraft beider Untersuchungsverfahren miteinander verglichen und anderen diagnostischen Methoden wie Szintigraphie, Angiographie, Laparoskopie, Operation und Biopsie gegenübergestellt werden.

2. Sonographie (Ultraschall)

Die Sonographie hat sich im letzten Jahrzehnt aufgrund der fortschreitenden Verbesserung der Ultraschallgeräte zu einem wertvollen diagnostischen Hilfsmittel für die Untersuchung der Abdominalorgane entwickelt. Als nicht-invasive, den Patienten wenig belastende und nach heutigem Wissen unschädliche Methode liefert der diagnostische Ultraschall verlässliche Informationen über Organstrukturen und Organfunktionen und konnte sich somit zu einem wichtigen Bestandteil der morphologischen Leberdiagnostik entwickeln. Zum anderen ist die Darstellung und Beurteilung fast aller Abdominalorgane in kurzer Zeit möglich (4,11,50).

2.1. Physikalische Grundlagen

2.1.1. Ultraschallwellen

Ultraschallwellen sind ebenso wie die hörbaren Schallwellen mechanische Schwingungen molekularer Struktur. Die Schwingungen erfolgen in der Ausbreitungsrichtung des Schalls weshalb sie Longitudinalwellen genannt werden.

Ultraschallwellen stellen periodische Verdichtungen und Verdünnungen der Materie dar. Eine Verdichtungszone ergibt zusammen mit einer Verdünnungszone eine Einzelschwingung; den Abstand vom Beginn einer Verdichtung bis zur nächsten bezeichnet man als Wellenlänge (λ). Die Zahl der Einzelschwingungen pro Zeiteinheit stellt die Frequenz dar, angegeben in Hertz. Im klinischen Anwendungsbereich liegen diese Frequenzen zwischen 1 und 12 MHz. (1MHz = 10^6 Hz). Am gebräuchlichsten sind Frequenzen von 2 - 5 MHz (50,52).

2.1.2. Geschwindigkeit des Ultraschalls

Abgesehen von der Schallausbreitung in sehr dichten Medien (Knochen) ist die Geschwindigkeit des Ultraschalls innerhalb von Weichteilgeweben relativ konstant und liegt bei etwa 1540 m/sec. Diese konstante Schallgeschwindigkeit

in Körperweichteilen ermöglicht durch die Aufzeichnung der Echolaufzeiten bei gleicher Geschwindigkeit den Abstand von Grenzflächen innerhalb des Körpers zu ermitteln, an denen die Echos entstehen. Auf diese Weise können Organgrößen oder die Ausdehnung pathologischer Organveränderungen direkt gemessen werden (12,50).

2.1.3. Erzeugung und Empfang von Ultraschallwellen

Das Prinzip der Erzeugung von Ultraschallwellen basiert auf dem piezoelektrischen Effekt. Sendet man elektrischen Strom durch piezoelektrisches Material (z.B. Quarzkristall), führt der Strom entsprechend seiner Polung zu Expansion und Kontraktion des Materials, wodurch hochfrequente Schallwellen erzeugt werden. Die Sichtbarmachung von den Kristall erreichenden Schallwellen, was die aus dem Gewebe zurückkehrenden Echos sind, geschieht auf dem umgekehrten Wege. Auftreffende Schallwellen verformen den Kristall und dieser erzeugt elektrische Impulse, die sichtbar gemacht werden (52). Aus der Zeitdifferenz zwischen Sendung und Empfang eines Echoimpulses, der Schalllaufzeit, kann bei bekannter Schallgeschwindigkeit auf die Tiefenlage der echogebenden Struktur geschlossen werden (52).

2.1.4. Echobildung

Innerhalb eines gleichförmigen Mediums breitet sich die Schallwelle in gerader Linie aus. Gelangt sie an eine Grenzfläche zwischen zwei Medien mit unterschiedlichen Schallwellenwiderständen, wobei der Schallwellenwiderstand oder die akustische Impedanz als das Produkt aus der Dichte eines Mediums und der Schallgeschwindigkeit innerhalb dieses Mediums definiert ist, so erfolgt eine Reflexion und eine Brechung der Schallwelle.

Da die Geschwindigkeit des Ultraschalls innerhalb von Weichteilgeweben annähernd gleich groß ist, hängen die Schallwellenwiderstände im wesentlichen von den Gewebsdichten ab.

Akustische Grenzflächen innerhalb des menschlichen Körpers werden also dort sein, wo zwei Gewebsarten unterschiedlicher Dichte aneinander grenzen. An dieser Stelle werden die Ultraschallwellen teilweise reflektiert und der reflektierte Anteil wird als Echo empfangen.

Der Reflexionsfaktor, d.h. der Anteil der reflektierten Schallenergie, hängt von der Größe des Unterschieds der Schallwellenwiderstände der die Grenzfläche bildenden beiden Gewebsarten ab. Der Reflexionsfaktor ist umso größer, je mehr die Dichte der beiden Medien voneinander abweicht. Extreme Dichteunterschiede bestehen zum Beispiel an der Grenze zwischen Gewebe und Luft. An dieser Grenzfläche wird die auftreffende Schallwelle daher praktisch zu 100% reflektiert. Dieses Phänomen nennt man Totalreflexion (50).

2.1.5. Absorption und Streuung

Beim Durchlaufen von Körpergewebe unterliegt der Ultraschall einer Absorption. Ein Maß für die Schallabsorption im Gewebe ist die sog. Halbwertschichtdicke, die die Strecke innerhalb eines Mediums angibt, nach deren Durchlaufen die eingegebene Ultraschallenergie auf die Hälfte abgeschwächt ist. Da Knochengewebe eine extrem geringe Halbwertschichtdicke besitzt wird die Ultraschallenergie innerhalb knöcherner Strukturen aufgebraucht. Dies ist der Grund für die in der Ultraschalldiagnostik hinter Knochen entstehenden Schallschattenzonen. Umgekehrte Verhältnisse liegen bei Flüssigkeiten vor. Nach Durchlaufen eines flüssigen Bereiches innerhalb des Gewebes steht dahinter in bezug auf die Gewebstiefe relativ zu viel Ultraschallenergie zur Verfügung, die dann zu einer vermehrten Echobildung führt. Es entsteht eine Zone der relativen Schallverstärkung. Außer von der Gewebeart ist die Absorption der Ultraschallimpulse abhängig von der Frequenz. Die Absorption steigt mit Zunahme der Frequenz.

Tab. 1. Absorption von Ultraschall beim Durchlaufen verschiedener Gewebearten (50)

Gewebe	Frequenz (MHz)	Halbwertschicht (cm)
Muskel	0,8	2,1
Leber	1,8	3,0
Fett	0,8	3,3
Wasser	15,0	410,0
Knochen	0,8	0,23
Blut	1,0	35,0

An den akustischen Grenzflächen innerhalb des Gewebes tritt neben der Reflexion und der Brechung auch noch eine Streuung des Ultraschalls auf. Sie ist neben der Reflexion und Absorption für die kontinuierliche Abschwächung der Ultraschallwellen auf ihrem Weg verantwortlich.

Diese Abschwächung führt dazu, daß aus der Tiefe nur noch schwache Echos zurückkehren. An den Ultraschallgeräten kann dies durch selektive Verstärkung der langlaufenden Echos aus der Tiefe ausgeglichen werden ("Tiefenausgleich") (50,12).

2.1.6. Auflösungsvermögen

Bei der Anwendung von Ultraschallwellen läßt sich das Tiefenauflösungsvermögen vom Seitenauflösungsvermögen unterscheiden.

Das Tiefenauflösungsvermögen, d.h. die zur getrennten Darstellbarkeit zweier Grenzflächen nötigen Abstände in Schallausbreitungsrichtung, erhöht sich mit der Zunahme der verwendeten Frequenz. Höhere Frequenzen führen allerdings

zu einer stärkeren Abschwächung der Ultraschallenergie auf dem Weg in die Tiefe.

Das Seitenauflösungsvermögen stellt den kleinsten erfaßbaren Seitenabstand zweier seitlicher reflektierender Objektpunkte dar. Es ist umso besser, je schmaler das verwendete Schallbündel ist. Bei geeigneter Frequenz und optimalen Impedanzunterschieden (z.B. Konkrement/Flüssigkeit) besteht eine Tiefenauflösung von 1 mm und eine Querauflösung von 3 bis 8 mm. Sind die Impedanzunterschiede jedoch geringer wie z.B. bei einer Metastase im Leberparenchym, so wird diese erst bei einer Größe von 1,5 bis 2 cm erkennbar (12,13,50).

2.2. Abbildungstechniken

.Die Gemeinsamkeit aller Ultraschallverfahren liegt in der Registrierung der im Gewebe an akustischen Grenzflächen entstehenden Echos. Der Unterschied besteht in der Art der Sichtbarmachung der zurückkehrenden Echos (50).

2.2.1. A-Mode (Amplitude-Mode)

Bei diesem Verfahren wird gleichzeitig mit einem Sendepuls ein Leuchtpunkt auf einem Bildschirm gestartet. Die zurückkommenden Echos werden derart sichtbar gemacht, daß sie den Bildschirmleuchtpunkt ablenken. Weit verbreitete Anwendung findet das A-Verfahren in der Echo-Enzephalographie (50,52).

2.2.2. M-Mode

Verändert eine reflektierende Grenzfläche ihre Distanz zum Objekt, welches die Ultraschallwellen aussendet und empfängt (Schallkopf), und wird die Entfernung Schallkopf/reflektierende Fläche in Abhängigkeit von der Zeit registriert, so entstehen bei periodischen Abstandsveränderungen reflektierender Flächen Kurven.

Der M-Scan findet Anwendung in der Echokardiographie (52).

2.2.3. B-Mode

Bei diesem Verfahren werden die Echoimpulse auf der Bildzeile einer Kathodenstrahlröhre in Helligkeitsmodulation dargestellt. Die mit vielen nebeneinander liegenden Einzelultraschallimpulsen gestarteten Bildschirmleuchtpunkte werden dabei erst durch zurückkommende Echos in Abhängigkeit von deren Intensität unterschiedlich hell gesteuert. Die den Einzelimpulsen entsprechenden Lichtpunkte schreiben also Zeilen mit mehr oder weniger hellen Punkten. Das Ergebnis ist ein durch Ultraschallreflexionen entstandenes Schnittbild einer Körperregion (Sonogramm), bei dem in Zeilenrichtung die Tiefenlage, quer dazu der seitliche Abstand von Strukturen abgelesen werden kann.

Beim Compound-Scan erfolgt eine manuell gesteuerte, maßstabgetreue Aufzeichnung eines Körperquerschnitts. Hierbei müssen Speichermittel, z.B. Speicherröhren, verwendet werden, damit die innerhalb längerer Zeit aufgebauten Einzelheiten sichtbar bleiben.

Beim schnellen B-Scan oder Real-Time-Scan wird die Strahlverschiebung nicht von Hand, sondern automatisch vorgenommen. Dadurch werden so kurze Bildaufbauzeiten erreicht, daß der Eindruck eines Laufbildes entsteht.

Das Grey-Scale-Verfahren bezeichnet eine Technik bei der die Echoamplituden nicht hellkeitsmoduliert sondern computer-gesteuert proportional ihrer Größe in Grauwerte umgesetzt werden (50, 52).

2.2.4. Doppler-Technik

Treffen Ultraschallwellen auf sich bewegende Grenzflächen, beispielsweise auf strömendes Blut innerhalb eines Gefäßes, so wird die Frequenz der dort entstehenden Echos in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der sich bewegenden Grenzflächen verändert. Bei der Anwendung von Ultraschall liegt die Frequenzdifferenz im hörbaren Bereich und kann somit als Ton dargestellt werden.

Hauptanwendungsgebiet der Doppler-Sonographie ist die Angiologie mit Feststellung der Strömungsverhältnisse in Arterien und Venen (50).

2.3. Ultraschalluntersuchung der Leber

2.3.1. Untersuchungsvorgang

Eine besondere Vorbereitung des Patienten für die Ultraschalluntersuchung ist nicht erforderlich, außer daß der Patient in nüchternem Zustand untersucht werden soll, um Darmgasüberlagerungen und die dadurch bedingte Totalreflexion, möglichst zu vermeiden. Die Ultraschalluntersuchung soll stets vor radiologischen Kontrastmitteluntersuchungen erfolgen, da bariumhaltige Präparate durch Absorption eine Untersuchung unmöglich machen können.

Gas, Knochen, sowie eine ausgeprägte Adipositas behindern den sonographischen Bildaufbau. Ungünstig für die Ultraschalluntersuchung sind weiterhin eine starke Behaarung und frisch versorgte Narben, da diese zu Ankopplungsschwierigkeiten und Luftinterposition führen. Zu Beginn der Untersuchung wird ein akustisches Kopplungsmaterial auf die Haut aufgetragen, damit eine gute Schalleitung zwischen Schallkopf und Haut hergestellt wird. Im allgemeinen wird hierzu ein Gel oder Paraffinöl verwendet (12,52,53,55).

Die Untersuchung der Leber erfolgt in Rückenlage des Patienten, wobei in der Regel mit Transversalschnitten begonnen wird. Dabei wird der Schallkopf subkostal aufgesetzt. Da große Teile der Leber vom Rippenthorax überlagert sind kommen zu einer umfassenden Beurteilung subkostale Schrägschnitte zur Anwendung. Hierbei wird der subkostal angesetzte Applikator cranial gekippt, wodurch die Leberareale, die auf Transversalschnitten nicht zu untersuchen sind, problemlos dargestellt werden können. Sagittalschnitte, die von rechts lateral nach medial verlaufen, vervollständigen die sonographische Untersuchung der Leber (53).

2.3.2. Ultraschallbild der normalen Leber

Mittels Ultraschalluntersuchung läßt sich die Größe, die Form, sowie die intrahepatische Struktur der Leber beurteilen.

Das normale intrahepatische Reflexmuster weist gleichmäßig verteilte feine Einzelreflexe auf. Dieses charakteristische Echomuster des Leberparenchyms kommt durch die akustischen Grenzflächen zustande, welche durch kleine Gefäße, Bindegewebssepten und Leberzellverbände hervorgerufen werden.

Von den intrahepatischen kanalikulären Strukturen sind normalerweise immer die Pfortaderäste als helle Reflexbänder zu erkennen. Die hellen Randreflexe kommen durch große Impedanzsprünge zwischen Lebergewebe und bindegewebiger Einscheidung der Portalgefäße zustande. Bisweilen ist das Portalgefäßlumen erkennbar.

Den Lebervenen fehlen demgegenüber helle Randreflexbänder. Sie stellen sich als reflexfreie Kanäle dar, deren Lumen unmittelbar vor der Einmündung in die Vena cava inferior am weitesten ist. Der gerade gestreckte Verlauf unterscheidet die Lebervenen von den mehr astartig geschlängelt verlaufenden intrahepatischen Gallengängen, die bei Vorliegen einer Gallengangsdilatation darstellbar sind (50,53,55).

3. Computertomographie

3.1. Abbildungsprinzip

Neben der Sonographie ist die Computertomographie ebenfalls eine nichtinvasive Möglichkeit der Abdomenuntersuchung. Nach der Veröffentlichung durch Hounsfield (19) führte diese Methode zu einem großen Durchbruch in der klinischen Radiologie und konnte sich sofort durchsetzen.

Die Computertomographie ist ein Verfahren zur Herstellung von Querschnittsbildern des Körpers mit Hilfe von Röntgenstrahlen. Die Anfertigung eines Schnittbildes erfolgt durch ein engbegrenztes Röntgenstrahlenbündel, welches die gewünschte Körperschnittebene aus verschiedenen Richtungen abtastet. Die untersuchte Schicht, deren Dicke je nach Gerätetyp zwischen 2 und 13 mm liegt, wird in gleichgroße, quaderförmige Matrixelemente unterteilt, wobei in der Regel eine Aufteilung in 256 x 256 Areale Verwendung findet (47,52). Als Empfänger des geschwächten Röntgenstrahles fungiert im Gegensatz zu konventionellen Methoden der radiologischen Diagnostik nicht mehr der Röntgenfilm, sondern ein Detektor. Er wandelt den Röntgenstrahl in ein elektrisches Signal um. Dieses wird entsprechend seiner Größe in eine Zahl umgesetzt (digitalisiert) und kann nun von einem Rechner verarbeitet werden.

Die Röntgenröhre umkreist den zu untersuchenden Körper, sodaß der Röntgenstrahl stets eine andere Kombination von Quadern durchdringt. Der Computer errechnet nun aus den sich ergebenden Meßdaten, deren Zahl sich etwa auf 100 000 beläuft, eine der untersuchten Objektschicht entsprechende Ortsverteilung von Schwächungswerten. Dadurch kann jedem Matrixelement ein mittleres Schwächungsvermögen und damit eine mittlere Dichte zugeordnet werden. Es erfolgt eine Umsetzung des Zahlenbildes in ein Fernsehbild (Scan), wobei jedes Matrixelement als diskreter Bildpunkt mit einem zum entsprechenden Schwächungswert korrelierendem Grauwert erscheint. Das Ergebnis ist eine von Überlagerungen freie, anatomisch exakte Darstellung einer Scheibe des menschlichen Körpers (30,31).

3.2. Apparative Entwicklung

3.2.1. Meßdatenerfassung

Die rasche Weiterentwicklung der Computertomographiegeräte führte dazu, daß die Meßdatenerfassung, und damit die Aufnahme-dauer, von mehreren Minuten bei den ersten Apparaten auf wenige Sekunden bei den jüngsten Entwicklungen verkürzt werden konnte.

3.2.1.1. Translations-Rotationsprinzip (1. und 2. Generation)

Bei den Gerätetypen der sogenannten 1. Generation durchdrang ein einziger etwa bleistiftdicker Röntgenstrahl den Körper.

Um jedes Objektdetail aus einer Richtung zu erfassen, wurde das Röhren-Detektorsystem linear über den Patienten hinwegbewegt (Translation), dann um ein Grad gedreht, wieder zur Abtastung linear vorgeschoben, wieder rotiert, und so fort, bis mindestens 180 Richtungen erfaßt waren. Dieser Vorgang dauerte mehrere Minuten. Durch simultane Messung zweier benachbarter Schichten konnte zwar die Gesamtuntersuchungszeit halbiert werden, jedoch blieb dabei der Nachteil der langen Aufnahmedauer und damit der Zwang, das Aufnahmeobjekt entsprechend lange ruhig zu halten, unverändert bestehen.

Bei den Geräten der 2. Generation treffen mehrere divergente Strahlen auf ebenso viele Detektoren. Entsprechend der Anzahl der Meßkanäle läßt sich die Anzahl der linearen Abtastvorgänge bzw. Drehschnitte und somit die Aufnahmezeit deutlich verringern. Allerdings muß eine solche Meßanordnung immer noch beide Bewegungstypen alternierend ausführen. Die Aufnahmedauer liegt zwischen 15 und 30 Sekunden (30,31).

3.2.1.2. System der 3. Generation (Fächerstrahl oder Fan-beam)

Diese Methode löst sich von der konventionellen Linearabtastung der bisher beschriebenen Systeme. In Verbindung mit einem breiten Röntgenstrahlenbündel, Fächerstrahl oder Fan-beam genannt,

führen Röntgenröhre und Strahlungsempfänger, der sich aus einer großen Zahl von Strahlungsdetektoren zusammensetzt, nur noch synchrone Rotationsbewegungen aus.

Dieses System kommt auch in einer Abwandlung zur Anwendung, in der nur noch die Röntgenröhre bewegt wird, während das Detektorsystem, wieder eine große Zahl von Strahlungsempfängern, rings um das Objekt stationär angeordnet ist. Die Systeme der 3. Generation führen meist eine volle Rotation über 360° aus und weisen Aufnahmezeiten von 2 bis 5 Sekunden auf (31).

3.2.2. Röntgenröhren

Für die Translations-Rotationssysteme war die Verwendung von Stehanodenröhren ausreichend. Bei den Fächerstrahlssystemen der 3. Generation, die mit sehr kurzen Röntgenimpulszeiten arbeiten, müssen Drehanodenröhren mit sehr guter Wärmeableitung Verwendung finden. Sie sind der begrenzende Faktor für die Schichtaufnahmeintervalle (31).

3.2.3. Bildaufbaurechner

Die Berechnung der mittleren Dichte eines Schichtquaders aus den etwa 10^5 Meßwerten erfolgt bei den Geräten der ersten Generation mittels eines algebraischen Iterationsverfahrens, das zum größten Teil erst nach Vorliegen aller Meßwerte angewendet werden kann. Dadurch entstehen zusätzlich zu den langen Meßzeiten auch noch minutenlange Rechenzeiten.

Bei den Geräten der 3. Generation ermöglichen leistungsstarke Computer einen mit dem Meßvorgang schritthaltenden Bildaufbau, sodaß das Schnittbild sofort nach dem Ende der Messung oder wenige Sekunden später verfügbar ist. Die bei diesem Bildaufbau auftretenden Unschärfen werden durch ein Faltungsverfahren eliminiert, bei dem die Intensitätswerte zunächst logarithmiert und dann mittels einer Korrekturfunktion umgeformt werden. Um die korrekten Dichtewerte einer Schicht zu berechnen, müssen etwa 2×10^7 Multiplikationen durchgeführt werden (30,31).

3.2.4. Dichteeinheiten

Für die Einordnung der auf dem computertomographischen Schnittbild sich darstellenden Dichtewerte der einzelnen Gewebe hat man eine Dichteskala geschaffen. Luft erhielt den Wert -1000, Wasser den Wert 0 und kompakter Knochen den Wert 1000. Diese Dichtewerte wurden später Hounsfield-Einheiten (HE) genannt.

Die Absorptionskoeffizienten der meisten Gewebe des menschlichen Körpers liegen auf dieser Skala zwischen +100 und -100. Da jeder Bildpunkt 2000 verschiedene Schwächungsstufen annehmen kann, das menschliche Auge jedoch nicht in der Lage ist entsprechend viele Graustufen zu unterscheiden, ist es von Vorteil, einen begrenzten Bereich (elektronisches Fenster) aus dem Gesamtumfang der Schwächungswertskala auszuwählen. Dieser Bereich kann dann über das gesamte Helligkeitsspektrum des Schichtgerätes gespreizt werden, was eine erhebliche Steigerung des Kontrastes bedeutet (30,52).

3.2.5. Auflösungsvermögen

Das Auflösungsvermögen in vertikaler Richtung ist von der Dicke der untersuchten Schicht abhängig, die zwischen ca 2 und 13 mm variierbar ist. Für die räumliche Auflösung in der Schichtebene ist letztlich die Zahl der Matrixelemente maßgebend.

Feinere Raster und dünnere Schichten führen zwar zu einer besseren räumlichen Auflösung, doch ist es erforderlich, um die Bildqualität konstant zu halten, mehr Dosis anzuwenden und damit den Patienten einer größeren Strahlenbelastung auszusetzen. Bei den gegenwärtig sich in Anwendung befindlichen Geräten sind Gewebsstrukturen, die sich in ihrer Dichte um ca 10 - 5% von ihrer Umgebung unterscheiden, bis zu einer kleinsten Größe von 1,5 - 2 mm darstellbar (31).

3.2.6. Dosis

Da der bei der Computertomographie angewandte Röntgenstrahl immer nur die jeweils aufzuzeichnende Schicht trifft, ist die absorbierte Dosis bei der axialen Computertomographie des ge-

samen Abdomens nicht größer als bei einer konventionellen Abdomenübersichtsaufnahme und liegt zwischen 1 und 3 rad. Die jüngste Entwicklung eines hochempfindlichen Detektor-Systems (Scintillarc von Siemens) läßt Dosen von einem halben rad und weniger zu (31).

3.3. Kontrastmittelcomputertomographie

3.3.1. Applikation

Die Verwendung von künstlichen Kontrastmitteln zur besseren Darstellung der Organe mittels Anhebung der Kontrastunterschiede hat ihren festen Platz in der Röntgendiagnostik. Die Untersuchung des Verdauungstraktes mit Bariumpräparaten bewährt sich genauso wie die Angiographie, um nur zwei Beispiele zu nennen.

Die Einführung kontrastgebender Substanzen in der Computertomographie erfolgte zwangsläufig. Dabei lassen sich zwei Applikationsformen unterscheiden.

Die intrakavitäre Kontrastierung definiert die Applikation von Kontrastmittel in geschlossene Räume wie Darmrohr oder Harnblasenlumen. Die intravasale Applikationsform, das Einbringen von Kontrastmittel in das Gefäßsystem, soll im Folgenden näher beschrieben werden.

Intravenös verabreichte Kontrastmittel binden sich in unterschiedlichem Ausmaß an Plasmaproteine. Der ungebundene Anteil wird dem Blut einerseits durch die glomeruläre Filtration in der Niere, andererseits durch seine Diffusion in den interstitiellen Raum entzogen. Entsprechend läßt sich eine intravasale Phase der Kontrastierung von einer parenchymatösen Phase unterscheiden. Durch das stetige Absinken der Kontrastmittelkonzentration im Plasma kommt es zur Rückverteilung aus dem interstitiellen in den intravasalen Raum.

Die Applikationstechnik bestimmt die erzielbare intravasale und parenchymatöse Kontrastierung (Enhancement). So ist der Kontrastgradient Gefäß/Parenchym und das maximal erzielbare Enhancement bei Infusionen erheblich geringer als bei Bolusinjektionen, das heißt Injektion des Kontrastmittels innerhalb

weniger Sekunden (56).

3.3.2. Seriencomputertomographie

Unter Seriencomputertomographie (S-CT), die eine Erweiterung der diagnostischen Möglichkeiten der Computertomographie erlaubt, versteht man ein Aufnahmeverfahren mit kurzen Meßzeiten (< 5 Sekunden) und rascher Scan-Frequenz (> 5 Scans/min) nach intravasaler Kontrastmittelapplikation in Bolusform. Eine optimale Nutzung dieser Methode ist folglich mit den Geräten der 3. Generation möglich. Als Kontrastmittel kommen in der Regel wasserlösliche Substanzen mit hohem Jodgehalt zur Anwendung. Dabei werden die Schnittbilder immer von der gleichen Körperschicht angefertigt, sodaß die intra- und extravasale Kontrastmittelanreicherung in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt werden kann. Durch zusätzliche Rechnerprogramme ist es möglich von bestimmten Bildausschnitten, sogenannten Regions of interest, Dichte-Zeit-Diagramme zu erstellen und somit die dynamischen Dichteänderungen in diesen Bereichen rechnerisch zu objektivieren.

Letztlich ist es also mit Hilfe der Serien-Computertomographie möglich, phasenhafte Dichteverläufe nach intravasaler Kontrastmittelgabe darstellbar zu machen. Die klinische Bedeutung dieser Methode liegt in der Untersuchung von Organarealen mit pathologischer Vaskularisation und daraus entstehendem pathologischen Enhancement. Der Nachteil der S-CT liegt in der höheren Belastung des Patienten begründet. Einerseits durch die Invasivität der Methode, andererseits durch die steigende Strahlendosis entsprechend der Zahl der Scans, in der Regel zwischen 5 und 10, derselben Schicht (10,17,20).

3.4. Computertomographische Untersuchung der Leber

3.4.1. Untersuchungsablauf und Bildauswertung

Für die computertomographische Untersuchung der Leber ist eine besondere Vorbereitung des Patienten nicht notwendig. Bei Abtastzeiten von wenigen Sekunden kann auf die Reduzierung der peristaltischen Darmbewegungen durch parasympatholytisch

wirkende Medikamente verzichtet werden. Der Oberbauch sollte wegen möglicher Artefaktbildung frei von Barium sein. In der Mehrzahl der Fälle genügt eine Nativuntersuchung der Leber, d.h. die computertomographische Untersuchung erfolgt ohne Applikation von Kontrastmittel. Auf jeden Fall ist sie die Grunduntersuchung, an die sich bei entsprechendem Bedarf ein weiterer Untersuchungsgang nach Kontrastmittelgabe anschließen kann.

Die Untersuchung erfolgt in Rückenlage des Patienten und in expiratorischem Atemstillstand um die atembedingte Verschieblichkeit der Leber auszuschalten.

Entsprechend der klinischen Fragestellung wird die Leber kontinuierlich, d.h. eine untersuchte Schicht schließt sich direkt an die nächste an, oder diskontinuierlich von der Spitze des rechten Leberlappens bis zur Zwerchfellkuppe geschichtet.

Die Spreizung von Teilbereichen der Dichtewerte bei der Bildwiedergabe ist notwendig um auch diskrete Absorptionsdifferenzen zu erkennen (10,46).

Bei der Erstellung von Radiodensitätswerten ist zu berücksichtigen, daß die Absorptionswerte einer computertomographisch untersuchten Leberschicht absinken können, wenn minder dichtes Lungengewebe angeschnitten wird. Dieses Phänomen erklärt sich damit, daß der Dichtewert innerhalb eines Schichtelementes den Mittelwert der Absorptionswerte aller Gewebe darstellt, die sich in diesem Schichtelement befinden (Volumenüberlagerungseffekt).

Aus dem gleichen Grund können infolge von Überlagerung mit Nachbargewebe zystische und solide Raumforderungen die gleichen Absorptionswerte aufweisen (49).

3.4.2. Computertomographisches Bild der normalen Leber

Im Computertomogramm (CT) erscheint die normale Leber als glatt konturiertes Organ von variabler Größe mit weitgehend homogener Dichte, die größer ist als die der anderen Oberbauchorgane. Schwankungen der Radiodensität der Leber mit Werten zwischen 40 und 80 HE sind als physiologisch zu betrachten, obgleich die meisten Unter-

suchungen Dichtewerte von 65 ± 5 HE aufweisen. Die Variationsbreite ist wohl durch den unterschiedlichen Fettgehalt bedingt (33,46,56).

Da die Dichte der normalen Leber auch größer als die des vaskularisierten Blutes ist, können größere Lebergefäße als hypodense Strukturen, d.h. als Strukturen, die im Vergleich zum umgebenden Gewebe weniger dicht sind, identifiziert werden.

Die Lebervenen nehmen in ihrem Durchmesser kranialwärts zu und münden sternförmig konvergierend, subphrenisch in die Vena cava inferior. Diese ist als runde oder ovale Struktur in der Nähe der Wirbelsäule zu erkennen und kann im Bereich des Sulcus venae cavae völlig von Leberparenchym umschlossen sein.

Die Pfortader ist in ihrer hilusnahen Aufgabelung meist erkennbar. Ihre weiteren Aufzweigungen können dargestellt werden soweit es die Kalibergröße erlaubt. In der Nähe der Leberpforte weisen sie, tangential getroffen, eine längliche Gestalt auf. Weiter peripher stellen sie sich, orthograd getroffen, als runde Gefäßstrukturen dar. Die Pfortader und ihre Äste werden von der Arteria hepatica und den Gallengängen begleitet.

Die peripheren intrahepatischen Gallengänge sind bei normaler Größe nicht darstellbar. Sind sie jedoch pathologisch erweitert, lassen sie sich als Areale niedriger Dichte nachweisen. Von den Blutgefäßen unterscheiden sie sich durch ihre Radiodensität, da die Dichtewerte des Blutes höher liegen als die der Galle. Auch nach intravenöser Gabe eines Kontrastmittels lassen sie sich durch fehlendes Enhancement identifizieren, während die Blutgefäße nach Applikation von Kontrastmittel als hyperdense Strukturen, d.h. als Strukturen die im Vergleich zum umgebenden Gewebe dichter sind, dargestellt und besser beurteilt werden können.

Am Unterrand der Leber stellt sich die Gallenblase als ovale hypodense Struktur dar.

Die anatomische Grenze zwischen rechten und linken Leberlappen kann durch die Incisura ligamenti teretis hepatis und das Ligamentum falciforme sowie die Leberpforte bezeichnet werden (10,46, 49,56).

4. Leberhämangiome

4.1. Definition und klinische Bedeutung

Das Leberhämangiom ist der häufigste gutartige Tumor der Leber. Seine Häufigkeit bei Autopsien schwankt zwischen 0,4% und 7,4% und obgleich es bei allen Altersgruppen angetroffen wird, sind doch vorwiegend ältere Menschen und Frauen häufiger als Männer betroffen (6, 59).

Hämangiome sind überwiegend solitäre Neubildungen, die in allen Regionen der Leber angetroffen werden. Sie können aber auch multipel und gelegentlich mit Angiombildungen in anderen Organen verbunden sein (59). Der Durchmesser der Hämangiome liegt meist unter 2 cm, doch können sie mit zunehmendem Alter langsam an Größe gewinnen und in der Folge degenerieren, fibrosieren und verkalken (6,58).

Während die große Mehrzahl der Hämangiome klein und asymptomatisch ist, können sie doch, wenn sie groß oder multipel auftreten, klinische Symptome verursachen. Meist werden dann abdominelle Schmerzen oder Unbehagen angegeben. Übelkeit, Erbrechen und Gewichtsverlust treten auf, wenn der Tumor Druck auf Bauchorgane ausübt oder sie verdrängt (27,59). Thrombosierung oder Hämorrhagie werden ebenso beobachtet wie in seltenen Fällen eine Ruptur des Tumors (59).

Im mikroskopischen Bild läßt sich das kavernöse Hämangiom vom kapillären Hämangiom unterscheiden.

Das kavernöse Hämangiom zeigt endothel ausgekleidete, blutgefüllte Räume, die durch unterschiedlich breite, in der Regel schmale bindegewebige Septen getrennt sind. Größere Septen führen Blutgefäße und können Reste von Gallengängen und Leberzellbalken enthalten.

Die selteneren kapillären Hämangiome bestehen aus kleinen, bluthaltigen Spalten und relativ reichlich interstitiellem Bindegewebe. Durch Wachstum können sich aus kapillären Hämangiomen kavernöse Hämangiome entwickeln.

Für die Entstehung der Hämangiome werden verschiedene Wege angenommen. Es kann eine echte Gefäßneubildung vorliegen, oder die

Grundlage des Angioms ist eine Gewebsfehlbildung als Choristie (embryonale Gewebsabtrennung) oder Hamartie (fehlerhafte Gewebszusammensetzung) (6).

4.2. Erscheinungsbild der Hämangiome im Ultraschall

Das sonographische Erscheinungsbild von umschriebenen Raumforderungen in der Leber, zu denen die Hämangiome zählen, läßt sich in zwei Gruppen einteilen:

1. Zystische Raumforderungen

Zystische Raumforderungen stellen sich als echofreie Zonen dar, d.h. es erfolgt in ihnen keine Schallreflexion. Hinter den Zysten findet eine relative Echoverstärkung statt, da die Ultraschallimpulse innerhalb der zystischen Struktur weniger abgeschwächt werden als in gleich dichtem Weichteilgewebe.

2. Solide Raumforderungen

Solide Raumforderungen erscheinen im Ultraschall ohne einheitliches Echomuster. Entweder sie weisen im Vergleich zum umliegenden Lebergewebe eine Echoverstärkung (echoreiche Raumforderung) oder eine Echoverminderung auf (echoarme Raumforderung). Eine Kombination dieser beiden Erscheinungsformen ist ebenfalls möglich (11,50).

Das sonographische Erscheinungsbild von Leberhämangiomen ist kein einheitliches. Bisher veröffentlichte Arbeiten beschreiben diese, im Ultraschall meist zufällig entdeckten benignen Lebertumoren als vorwiegend echoreiche oder echoarme Bezirke. Ihr Auftreten als echofreie Areale wird ebenfalls beobachtet (5,8,9,24,28,35,38,40,48,58).

Eine Kombination von echoreichen, -armen oder -freien Strukturen am gleichen Befund konnte ebenfalls dargestellt werden (25,27).

Frentzel-Beyme (9) weist anhand einer Literaturübersicht sowie aufgrund eigener Untersuchungen auf das Reflexmuster von Leberangiomen bei 24 Patienten hin. In 14 Fällen (58,3%) stellten sich echodichte Raumforderungen dar, während in 10 Fällen (41,7%) echoarme bzw. echoleere Areale identifiziert werden konnten. Eingeschlossen waren 2 Hämangioendotheliome (Angiosarkome), ein seltenes malignes Geschwulst, das in einem Fall echoleer, im anderen Fall echodicht zur Darstellung kam.

Marchal und Mitarbeiter (35) beschreiben in einer neueren Arbeit das sonographische Erscheinungsbild von 53 Hämangiomen bei 35 Patienten. In dieser Untersuchung waren 50 Raumforderungen (94,3%) stark echodicht, während nur ein geringer Anteil von 3 Arealen (5,7%) als echoarm eingestuft wurde.

Zentrale echoarme Bezirke innerhalb der echoreichen Raumforderungen wurden ebenfalls beschrieben (24,35). Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über das in der Literatur beschriebene Reflexverhalten von Leberhämangiomen.

Tab. 2 Reflexverhalten von Leberhämangiomen

Autor	Fallzahl	Reflexverhalten
Frentzel-Beyme (9)	22 Hämangiome 2 Hämangioendotheliome	14 echoreich (58,3%) 10 echoarm oder echoleer (41,7%)
Mirk und Mitarbeiter (40)	21 Hämangiome	14 echoreich (66,7%) 5 echoarm (23,8%) 2 echoleer (9,5%)
Marchal und Mitarbeiter (35)	53 Hämangiome	50 echoreich (94,3%) 3 echoarm (5,7%)
Itai und Mitarbeiter (24)	27 Hämangiome	18 echoreich (66,7%) 7 echoarm (25,9%) 2 gemischt (7,4%)

Leberhämangiome können multipel auftreten, erscheinen in der Mehrzahl der Fälle aber als solitäre Raumforderungen die vorwiegend im rechten Leberlappen anzutreffen sind (24,35,40,58). Ihre Lokalisation ist meist subkapsulär oder peripher, das heißt in der Nähe der Leberoberfläche (35,40,58).

Die Größe der im Ultraschall identifizierten Hämangiome schwankt erheblich. Kleinsten Raumforderungen von etwa 0,5 cm stehen Prozesse gegenüber, die einen ganzen Leberlappen ausfüllen können. Im allgemeinen stellen sie sich jedoch kleiner als 3 cm dar (35). Eine Häufung der echoreichen Befunde in der Gruppe der kleineren Hämangiome wurde beschrieben (24,40).

Die Form der Hämangiome ist rund oder oval, wobei gerade die kleinen Hämangiome dieses Kriterium aufweisen. Größere Hämangiome ($> 3,0$ cm) stellen sich meist in gelappter Form dar (35).

Homogenes Reflexverhalten und scharfe Begrenzung (d.h. direkter Übergang vom Tumorgewebe zum umliegenden Lebergewebe) werden als weitere Kriterien dieser gutartigen Lebertumoren angeführt (9,35,40).

Die echoarmen Hämangiome, die im Mittel größer als die echoreichen zur Darstellung kommen, stellen sich in ihrer Begrenzung eher unregelmäßig dar (d.h. kein direkter Übergang vom Tumorgewebe zum umgebenden Lebergewebe) (40). Ihr Reflexverhalten weist innerhalb der echoarmen Struktur, unregelmäßig verstreut, mehr oder weniger echodichte neben echofreien Strukturen auf, sodaß es als inhomogen bezeichnet werden kann (40,58).

4.3. Differentialdiagnose des Hämangioms im Ultraschall

Im Folgenden soll das sonographische Erscheinungsbild der verschiedenen häufigsten Raumforderungen der Leber besprochen werden, die neben Hämangiomen differentialdiagnostisch in Erwägung gezogen werden müssen.

Zystische Raumforderungen

Zystische Leberveränderungen grenzen sich scharf vom umgebenden Lebergewebe ab und weisen eine echofreie Struktur auf. Ferner läßt sich eine dorsale Schallverstärkung nachweisen (4,11). Es werden congenitale, parasitäre sowie posttraumatische Lebercysten und Hämatome angetroffen (11).

Unter den parasitären Lebercysten kann der vorwiegend zystisch-expansiv wachsende Echinococcus cysticus solide Anteile innerhalb der echofreien Struktur, sowie kleinere Zysten im Bereich des echoleeren Bezirks aufweisen.

Der Echinococcus alveolaris, der sich vorwiegend infiltrativ-destruierend ausbreitet, kann mit seinen gallertgefüllten Blasen und seinem infiltrierenden Wachstum ein Malignom imitieren (4,16).

Abszeß

Abszesse weisen eine weniger scharfe Begrenzung als zystische Prozesse auf und sind zumeist nicht vollständig echofrei. Die dorsale Echoverstärkung ist ebenfalls geringer ausgeprägt als bei rein zystischen Prozessen (11,12).

Adenom

Das sonographische Bild von Leberadenomen wird als eine Kombination von echoreichen und echoarmen Strukturen beschrieben. Ein gleichmäßiges lockeres Binnenstrukturmuster konnte ebenfalls beobachtet werden (32).

Fokale noduläre Hyperplasie (FNH)

Das Echomuster der fokalen nodulären Hyperplasie, die als ein gutartiger hyperplastischer Lebertumor mit zirrroseähnlichem histologischen Bild aufgefaßt werden kann, unterscheidet sich nur gering vom umgebenden Lebergewebe. Die fokale noduläre Hyperplasie erscheint echoreich, echoarm oder auch gemischt echoreich und echoarm und weist in den meisten Fällen eine scharfe Begrenzung auf (29,34,44).

Bei der Identifizierung von fokalen nodulären Hyperplasien, die sich in ihrem Reflexverhalten vom Lebergewebe praktisch nicht unterscheiden, können in manchen Fällen indirekte sonographische Tumorzeichen wie Gefäßverlagerungen oder Vorbuckelung der Leberkontur hilfreich sein (34).

Primäre Karzinome

Den überwiegenden Anteil der primären malignen Lebertumoren stellen hepatozelluläre Karzinome dar. Abhängig vom histologischen Aufbau weisen sie meist echoreiche Strukturen mit unregelmäßiger Kontur auf, doch werden auch Kombinationen von verstärkten und verminderten Reflexarealen gefunden. Rein echoarme hepatozelluläre Karzinome konnten ebenfalls beschrieben werden (11,27,43,51).

Das Echomuster des selteneren Cholangiokarzinoms wird als ausgeprägt echoreich beschrieben. Es verursacht bisweilen sogar dorsale Schallschattenzonen und tritt in Kombination mit dilatierten intrahepatischen Gallengängen auf (43).

Metastasen

Metastasen stellen den größten Anteil der malignen Lebertumoren dar und liegen meist als multiple Raumforderungen unterschiedlicher Größe vor (4,11). Sie weisen ein besonders reichhaltiges sonographisches Muster auf, das von echoreich über echoarm bis echofrei reicht. Gemischte Echos sind ebenfalls nachweisbar (11,13). Das infiltrative Wachstum ist nicht selten an den unregelmäßigen Außenkonturen erkennbar (50).

Unter den echodichten Tumoren, die am häufigsten angetroffen werden, können sowohl homogene Prozesse als auch Areale mit echoarmen Randsaum oder umgekehrt mit echoarmem Zentrum gefunden werden (27).

Das Reflexverhalten von Lebermetastasen des gleichen Primärtumors ist unterschiedlich. Ein sicherer Rückschluß von der Echostruktur der Metastase auf den Sitz des Primärtumors oder seinen histologischen Aufbau kann nicht geführt werden (4,13,27,37).

Die Unterscheidung zwischen primärem Leberkarzinom und Metastasen wird dadurch wahrscheinlich gemacht, daß sich Metastasen herdförmig über die Leber verteilen, wobei Einzelherde erkennbar sind, während ein primäres Leberkarzinom eher gleichmäßig ein Leberareal erfaßt (12).

4.4. Erscheinungsbild der Hämangiome im Computertomogramm

4.4.1. CT ohne Kontrastmittelgabe (Nativ-Scan).

Das computertomographische Bild von Leberhämangiomen ist in umfassender Weise beschrieben worden (1,2,5,8,14,22,24,26,35).

In der Nativaufnahme zeigt sich eine hypodense, im allgemeinen homogene und scharf begrenzte Raumforderung mit blutähnlichen Dichtewerten (ca 40-50 HE). Liegt eine verminderte Radiodensität

des Lebergewebes vor, wie dies zum Beispiel bei der Fettleber der Fall ist, so kann es unmöglich werden das Hämangiom auf dem Nativ-Scan zu erkennen (2,14,22,26).

Die Prozesse stellen sich meist rund oder oval dar und können in seltenen Fällen Kalkeinlagerungen aufweisen (22,24).

4.4.2. CT mit Kontrastmittelgabe

Bei der computertomographischen Diagnose des Leberhämangioms bewährt sich die Gabe von Kontrastmittel.

Nach der intravenösen Bolusinjektion kommt es frühzeitig (innerhalb der ersten zwei Minuten) zu einer Kontrastmittelanreicherung im Bereich der Hämangiomperipherie innerhalb der zuvor hypodensen Raumforderung. Dieser randständige Anstieg der Radiodensität kann ringförmig oder halbkreisähnlich auftreten und übertrifft die Dichtewerte des übrigen Leberparenchyms. Demgegenüber weist das Zentrum des Hämangioms zunächst keine Kontrastmittelaufnahme auf, bleibt also im Vergleich zur Peripherie hypodens (1,2,14,22). Im weiteren Verlauf vergrößert sich die Zone erhöhter Dichte indem sie sich, infolge eines verzögerten zentripetalen Flusses des kontrastmittelhaltigen Blutes, gegen die Mitte der Raumforderung ausweitet. Dadurch verliert die zentrale Hypodensität an Größe, während die Radiodensität der peripheren Bezirke gleichzeitig wieder abnimmt (14,22,45). Schließlich erreicht das Hämangiom etwa 5 - 10 Minuten nach Injektion des Kontrastmittels Isodensität mit dem umgebenden Leberparenchym. Bezirke innerhalb des Prozesses, die kein Kontrastmittel aufnehmen und kontinuierlich hypodens erscheinen, sind vermutlich auf zentrale Thrombose oder Fibrose zurückzuführen (14,35). Im Anschluß an diese isodense Phase kann das Hämangiom im Vergleich zum übrigen Lebergewebe an Dichte leicht zunehmen. Dieses Verhalten kann als Ausdruck eines langsamen Blutflusses innerhalb des Tumors aufgefaßt werden, während das nicht betroffene Leberparenchym relativ schneller Kontrastmittel verliert (14,35).

Bree und Mitarbeiter (5) untersuchten Raumforderungen, die sich im Ultraschall als solitäre echoreiche Prozesse in der Leber

dargestellt hatten und als Hämangiome gesichert wurden. Gemäß ihrem computertomographischen Verhalten nach Bolusinjektion von Kontrastmittel teilten sie die Hämangiome in drei Gruppen ein:

Gruppe 1:

Raumforderung von niedriger Dichte im Nativ-Scan. Nach Bolusinjektion tritt eine unregelmäßige periphere Dichtezunahme auf und die Raumforderung wird schließlich isodens mit dem umliegenden Lebergewebe.

Gruppe 2:

Raumforderung von niedriger Dichte. Nach Bolusinjektion tritt eine unregelmäßige periphere Dichtezunahme auf und die Raumforderung wird anschließend vorwiegend isodens, behält jedoch zentral ein Gebiet von niedriger Dichte.

Gruppe 3:

Raumforderung von niedriger Dichte. Nach Bolusinjektion tritt eine unregelmäßige periphere Dichtezunahme auf und im weiteren Verlauf wird die Raumforderung, verglichen mit dem übrigen Lebergewebe, hyperdens.

Wird die Kontrastmittelgabe nicht in Bolusform, sondern als Infusion durchgeführt, so läßt sich ebenfalls eine periphere Kontrastmittelanreicherung im Gebiet der zuvor hypodensen Raumforderung beobachten. Ebenso zeigt sich ein zentrales Gebiet mit geringerer Dichte, dessen Ausmaß, verglichen mit der Hypodensität des Nativ-Scans, im unterschiedlichen Maße kleiner geworden ist (22,26).

4.5. Differentialdiagnose des Hämangioms im Computertomogramm

Im Folgenden sollen diejenigen Leberprozesse beschrieben werden, die bei der Diagnose des Hämangioms differentialdiagnostisch von Bedeutung sind.

Zysten

Leberzysten lassen sich von Hämangiomen relativ leicht unterscheiden, da es sich um wassergefüllte Hohlräume handelt. Dadurch stellen sie sich im Computertomogramm als hypodense Raumforderungen dar, deren Dichtewerte, je nach Eiweißgehalt der Zystenflüssigkeit 0 - 10 HE, geringgradig über dem des Wassers liegen. Darüberhinaus nehmen sie nach Kontrastmittelgabe nicht am Enhancement (Kontrastmittelanreicherung) teil, da sie als avaskuläre Räume zu betrachten sind (2,56,57).

Handelt es sich um Zysten aufgrund einer parasitären Erkrankung (*Echinococcus cysticus*, *Echinococcus alveolaris*), so kann es als Ausdruck der gesteigerten Vaskularisation des perizystischen Lebergewebes infolge der begleitenden Entzündung zu einem Enhancement des umliegenden Lebergewebes nach Kontrastmittelgabe kommen. Ebenso gelten bei diesen Prozessen Verkalkungen als charakteristisches Merkmal, so wie beim *Echinococcus cysticus* die Ausbildung gekammerter Zysten (15,56).

Abszeß

Leberabszesse stellen sich als Zonen minderer Dichte dar, deren Densitätswerte im Verlaufe der Erkrankung auf Grund zunehmender Kolliquation der Nekrosen und infolge resorptiver Veränderungen bis auf Wasserdichte absinken können. In der Regel wird eine mittlere Densität von etwa 30 HE gemessen. Nach Kontrastmittelgabe findet sich, als Zeichen des Granulationsgewebes, häufig ein ringförmiger hyperdenser Saum (42,56).

Fokale noduläre Hyperplasie (FNH) und Adenom

Die FNH tritt, ebenso wie das Leberadenom, als gering hypodenser Tumor auf, kann aber auch isodens erscheinen und ist dann im Nativ-Scan nicht abgrenzbar (34,56). Nach intravenöser Bolusinjektion kommt es bei der FNH zu einer kurzen intensiven Dichteanhebung mit anschließender rascher Kontrastangleichung an das normale Leberparenchym. Dieser Vorgang spielt sich in deutlich kürzerer Zeit ab als das Enhancement von Leberhämangiomen (34).

Hepatozelluläres Karzinom

Das unterschiedliche Erscheinungsbild des hepatozellulären Karzinoms im Computertomogramm läßt die Diagnose dieses bösartigen Lebertumors oft schwierig werden.

Im Nativ-Scan treten innerhalb einer meist vergrößerten Leber solitäre oder multifokale hypodense Zonen auf. Dabei beträgt die Dichtedifferenz häufig nur 15 - 20 HE. Ebenso wurden auch isodense, d.h. im Nativ-CT nicht sichtbare Karzinome beschrieben (7,56).

Das Verhalten des hepatozellulären Karzinoms nach Gabe von Kontrastmittel ist kein einheitliches. Bei einem Teil der Prozesse läßt sich der Tumor nach Kontrastmittelinjektion besser vom Lebergewebe unterscheiden, wodurch auch im Nativ-Scan isodense Karzinome als hypodense Raumforderungen erkennbar sind. Ebenso kann ein hypodenses Karzinom nach Kontrastmittelapplikation nicht mehr sichtbar werden oder an Größe verlieren. Karzinome, die weder im Nativ-Scan noch nach Kontrastmittelgabe sichtbar waren, konnten ebenfalls beobachtet werden (7,21,23).

Metastasen

Lebermetastasen besitzen als Differentialdiagnose des Hämangioms die größte Bedeutung. Computertomographisch lassen sie sich überwiegend als hypodense, unscharf begrenzte Areale erkennen, die häufig multipel im Lebergewebe anzutreffen sind. Ihre Dichte liegt etwa 20 HE unter der des normalen Leberparenchyms, doch können nekrotische Veränderungen zu einer höheren Densitätsminderung führen. Nicht selten kann dann eine von der Peripherie zum Zentrum hin abnehmende Dichte beobachtet werden (10,13,56). Fleckförmige Verkalkungen können vor allem bei Metastasen beobachtet werden, deren Primärtumor im Gastrointestinaltrakt zu suchen ist (3,13,56). Ebenso können Lebermetastasen, besonders wenn sie in einer minder dichten Fettleber auftreten, isodens oder sogar hyperdens erscheinen (10,49).

Nach intravenöser Bolusapplikation von Kontrastmittel bieten Metastasen, ähnlich wie das Leberkarzinom, kein einheitliches Verhalten. Im Allgemeinen kommt es zu einer Anhebung der Dichte-

differenz zwischen Metastase und Leberparenchym innerhalb der ersten Minute nach Injektion, sodaß sich der krankhafte Prozess besser abgrenzen läßt, oder der Densitätsanstieg im gesunden und befallenen Gewebe ist etwa gleich groß, wodurch die Dichtedifferenz unverändert bleibt (1,54). Vermutlich auf Grund einer vermehrten peripheren Vaskularisation einiger Metastasen zeigt sich bisweilen eine ringförmige hyperdense Zone nach Kontrastmittelgabe (36,54). Eine scheinbare kontinuierliche Verkleinerung des Prozesses konnte 5 bzw 10 Minuten nach Kontrastmittelgabe in bestimmten Fällen ebenfalls beobachtet werden und führte bei kleineren Metastasen zu einem vollständigen Verlust der Hypodensität, sodaß sie computertomographisch nicht mehr nachzuweisen waren (54).

5. Ergebnisse

5.1. Zusammensetzung des Patientenguts

Im Zeitraum vom 1.1.1981 bis 30.6.1983 wurde an der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Universität München bei 65 Patienten computertomographisch oder sonographisch die Diagnose Hämangiom der Leber gestellt. Bei 3 (= 4,6%) der 65 Patienten waren die Befunde wegen Meteorismus oder Kooperationsunfähigkeit in einem solchen Maße eingeschränkt, daß sie sich einer Bewertung entzogen und in dieser Arbeit nicht mehr verwendet wurden.

Von den verbleibenden 62 Patienten lagen bei 29 Patienten sowohl sonographische als auch computertomographische Befunde vor. 15 Patienten wurden nur im Ultraschall, 18 Patienten lediglich computertomographisch untersucht. Die radiologischen Bildaufnahmen sowie die schriftlichen Befunde wurden retrospektiv ausgewertet. Das Alter der Patienten lag zwischen 28 und 78 Jahren. Einer der Patienten war zum Zeitpunkt der Diagnosestellung 7 Wochen alt.

5.2. Hämangiome im Computertomogramm

5.2.1. Patientengut und Methodik

Von den 47 Patienten mit computertomographischen Untersuchungen wurden in 39 Fällen ein oder mehrere Hämangiome im CT diagnostiziert. Dabei wurden die CT-Untersuchungen in 34 Fällen mit zusätzlicher Gabe von Kontrastmittel und in 5 Fällen ohne zusätzliche Gabe von Kontrastmittel (Nativ-Scan) durchgeführt.

Die CT-Untersuchungen erfolgten mit dem Somatom 2 der Firma Siemens, das nach dem Prinzip des Fächerstrahls arbeitet. Es ermöglicht eine minimale Meßzeit von 3 Sekunden für die zu untersuchende Körperschicht.

Die Kontrastmitteluntersuchung im Bolus wurde unter intravenöser Applikation von Telebrix® (50 - 150 ml einer 65% Lösung) beziehungsweise Angiografin® (50 - 100 ml einer 65% Lösung) durchgeführt.

5.2.2. Computertomographie mit Kontrastmittel

Bei 34 Patienten lagen hypodense Areale in der Leber vor, die auf Grund computertomographischer Kontrastmitteluntersuchungen als Hämangiome diagnostiziert wurden.

Diese 34 Patienten wurden in zwei Kategorien eingeteilt:

1. Diagnose Hämangiom aufgrund der bereits beschriebenen typischen Kontrastmittelanreicherung im CT (29 Fälle)
2. Diagnose Hämangiom, obwohl die typische Kontrastmittelanreicherung im CT nicht stattfand (5 Fälle)

5.2.2.1. Diagnose Hämangiom bei typischem Kontrastmittelverhalten (29 Fälle)

5.2.2.1.1. Sicherung der Diagnose Hämangiom

Bei den 29 Patienten dieses Kollektivs konnten anhand der Krankengeschichten in 6 Fällen weitere diagnostische Methoden beschrieben werden, die im unterschiedlichen Maße zur Sicherung des Hämangioms beitrugen. Diese Methoden umfaßten Szintigraphie, Angiographie, Laparoskopie, Operation und Biopsie.

Diese 6 Patienten werden im Folgenden einzeln besprochen:

Patient A.B., 78 Jahre alt: Computertomographisch fand sich im linken Leberlappen subkapsulär eine hypodense Raumforderung, die im Verlaufe der Kontrastmitteluntersuchung isodens mit dem Lebergewebe wurde und als Hämangiom diagnostiziert wurde. Als Nebentbefund lagen beidseits kleine Nierenzysten vor. Eine durchgeführte Laparoskopie ergab ein kavernöses Hämangiom an der konvexen Oberfläche des linken Leberlappens. Coloskopisch wurden im Rectum ebenfalls kleinere Hämangiome gefunden.

Dieser Fall wurde als gesichertes Hämangiom eingeordnet.

Patientin H.S., 67 Jahre alt: Bei bekanntem mediastinalen malignen Histiozytom kamen computertomographisch in beiden Leberlappen multipel hypodense Bezirke in der Größe von 0,7 bis 3,0 cm zur Darstellung. Nach peripherer Kontrastmittelaufnahme wurden sie als Hämangiome diagnostiziert. Die Ultraschall-

untersuchung ergab zwei echoreiche unregelmäßig begrenzte Raumforderungen die als Metastasen gedeutet wurden. Bei einer Laparoskopie wurden in beiden Leberlappen cavernöse Hämangiome erkannt, die in zwei Fällen halbkugelig über die Leberoberfläche vorragten. In einem dritten Fall fand ein tiefersitzendes Hämangiom eben noch Anschluß an die Leberoberfläche. Als Nebebefund lag eine fokale noduläre Hyperplasie vor.

In diesem Fall wurden die Hämangiome ebenfalls als gesichert eingeordnet.

Bei den folgenden Patienten lagen zwar weitere Methoden der Diagnosesicherung vor, ein Hämangiom konnte jedoch durch diese Methoden endgültig weder gesichert noch ausgeschlossen werden:

Patientin L.E., 39 Jahre alt: Im CT fanden sich multipel hypodense Areale mit einem Durchmesser von 1,2 bis 7,0 cm, wobei der größte Befund im rechten Leberlappen subkapsulär lokalisiert und polyzyklisch begrenzt war. Nach Kontrastmittelgabe wurde eine Anreicherung zunehmend vom Rand her beobachtet, sodaß die Befunde als Hämangiome diagnostiziert wurden. Im Leberszintigramm zeigte sich ein solitärer großer Parenchymdefekt im rechten Leberlappen cranial, der sich in der Coeliacographie als ausgedehnter Lebertumor darstellte. Nach dem angiographischen Gefäßbild war die Dignität nicht eindeutig zu beurteilen. Ein ähnlicher Befund in knapp 1,0 cm Ausdehnung wurde im Bereich des Leberhilus erkannt. Eine durchgeführte Laparotomie ließ im rechten Leberlappen ventral einen gefäßreichen etwa walnußgroßen Tumor erkennen, ein ähnlicher mannsfaustgroßer Tumor fand sich in der rechten Leberkuppe. Bei den Tumorprobeexcisionen an der Ventralseite der Leber konnte anfänglich nur Blut aspiriert, jedoch nie verwertbares Gewebe entnommen werden. Erst bei tieferer Punktion wurde ein kleiner Stanzzyylinder gewonnen, dessen histologische Aufarbeitung jedoch keine weitere Abklärung erbrachte. Vom makroskopischen Aspekt wurden die Tumoren als fokal noduläre Hyperplasie oder als cavernöse Hämangiome gedeutet. Im Ultraschall zeigte sich ein echoreicher Bezirk, der im rechten oberen Leberlappen mit einem Durchmesser von etwa 7,0 cm relativ scharf begrenzt zur Darstellung kam. Sonographisch wurde die Diagnose Hämangiom gestellt,

als weniger wahrscheinlich wurde eine fokale noduläre Hyperplasie in Erwägung gezogen. Eine retrospektive Begutachtung des sonographischen Bildmaterials ließ weitere fragliche echoreiche Bezirke erkennen.

Patient J.F., 59 Jahre alt: Computertomographisch kam im rechten Leberlappen ein zentral gelegenes, im Durchmesser 3,0 cm messendes, hypodenses Areal zur Darstellung, das nach Kontrastmittelapplikation eine vom Rand zunehmende Anreicherung aufwies und als Hämangiom diagnostiziert wurde. Bei einer Laparoskopie konnte an der Leberoberfläche nur eine ausgeprägte Steatose festgestellt werden.

Patient A.H., 54 Jahre alt: Computertomographisch fand sich im linken Leberlappen zentral gelegen ein hypodenses Areal von 2,5 cm Durchmesser, welches nach Kontrastmittelzugabe eine periphere Dichtezunahme aufwies und als Hämangiom diagnostiziert wurde. Die Leberszintigraphie ergab keinen Anhalt für umschriebene Speicherdefekte.

Patient O.K., 62 Jahre alt: Im rechten sowie am Übergang vom rechten zum linken Leberlappen kamen computertomographisch zwei im Durchmesser 3,0 cm beziehungsweise 2,8 cm messende hypodense Raumforderungen zur Darstellung. Nach peripherer Kontrastmittelaufnahme wurden sie als Hämangiome diagnostiziert. Die Laparoskopie ergab eine vom Omentum überdeckte Vorwölbung im Bereich des linken Leberlappens, die nicht weiter abgeklärt werden konnte.

Bei weiteren 6 Patienten lag mit Sicherheit eine maligne Erkrankung vor, sodaß die Möglichkeit einer Lebermetastasierung als wichtigste Differentialdiagnose zum Hämangiom gegeben war. Dabei handelte es sich um ein Karzinom des Magen-Darm-Traktes in 3 Fällen, um ein Mammakarzinom in 2 Fällen. Bei einer Patientin war sowohl ein Nieren- als auch ein Blasenkarzinom gesichert worden.

5.2.2.1.2. Erscheinungsbild der Hämangiome im CT

Das typische Kontrastmittelverhalten von Hämangiomen konnte bei 29 Patienten beobachtet werden. Sämtliche Hämangiome waren im Nativ-CT als hypodense Areale in Erscheinung getreten, wobei die Densitätswerte von 27 bis 53 HE reichten.

Bei 25 Patienten (86,2%) lag ein solitäres Leberhämangiom vor, während 2 Patienten (6,9%) jeweils zwei derartige Befunde aufwiesen. In weiteren 2 Fällen (6,9%) zeigte die Leber multipel Hämangiome, wobei in einem Fall vier, im anderen Fall fünf Raumforderungen zu erkennen waren. Von den 29 Patienten waren 19 weiblich (65,5%), während 10 Patienten (34,5%) männlichen Geschlechts waren.

Im Folgenden wurden die Hämangiome die einzeln oder doppelt auftraten (29 Hämangiome bei 27 Patienten) retrospektiv nach Lage, Größe sowie Kontrastmittelverhalten eingeordnet.

1. Lage der Hämangiome

Von 29 Hämangiomen bei 27 Patienten lagen 19 Tumoren (65,5%) im rechten Leberlappen, 6 Tumoren (20,7%) im linken Leberlappen, während 4 Befunde (13,8%) am Übergang vom rechten zum linken Leberlappen auftraten.

16 Befunde (55,2%) lagen subkapsulär, 7 Befunde (24,1%) wurden als peripher, d.h. nahe der Leberoberfläche gelegen, eingeordnet, während 6 Hämangiome (20,7%) zentral im Lebergewebe zur Darstellung kamen.

Tab. 3. Lage der Hämangiome im CT (29 Raumforderungen)

Lage	Anzahl	
subkapsulär	16	(55,2%)
peripher	7	(24,1%)
zentral	6	(20,7%)
Gesamtzahl	29	

2. Größe der Hämangiome

Die folgende Tabelle gibt Aufschluß über den Durchmesser der Hämangiome im Nativ-CT. Waren die Raumforderungen nicht rund

sondern oval oder, wie in drei Fällen, unregelmäßig berandet, so wurde der größte Durchmesser angegeben. Das ausgedehnteste Hämangiom wies dabei eine Größe von 15 x 10 cm auf.

Tab. 4. Größe der Hämangiome im CT (29 Raumforderungen)

Größe	Anzahl
1,0 cm	2
1,0 bis 2,0 cm	12
2,0 bis 3,0 cm	8
3,0 bis 4,0 cm	3
4,0 bis 6,0 cm	3
größer als 6,0 cm	1
Gesamtzahl	29

3. Kontrastmittelverhalten der Hämangiome

Alle 29 Hämangiome stellten sich im Nativ-CT als Raumforderungen von niedrigerer Dichte als das umgebende Lebergewebe dar. Gemäß ihrem Verhalten nach intravenöser Kontrastmittelapplikation wurden die Hämangiome dieser Arbeit in drei Gruppen eingeteilt, wie sie Bree und Mitarbeiter (5) beschrieben hatten. Die Charakteristika dieser Gruppen seien noch einmal wiederholt:

Gruppe 1: Im Nativ-Scan hypodense Raumforderung, die nach Bolusinjektion eine unregelmäßige, periphere Dichtezunahme aufweist und schließlich isodens mit dem Lebergewebe wird.

Insgesamt 15 Hämangiome (51,7%) unserer Untersuchung wurden dieser ersten Gruppe zugeordnet.

Gruppe 2: Im Nativ-Scan hypodense Raumforderung, die nach Bolusinjektion eine unregelmäßige, periphere Dichtezunahme aufweist. Anschließend wird sie vorwiegend isodens, behält jedoch zentral ein Gebiet von niedriger Dichte.

Insgesamt 13 Hämangiome (44,8%) unserer Untersuchung wurden dieser zweiten Gruppe zugeordnet.

Gruppe 3: Im Nativ-Scan hypodense Raumforderung, die nach Bolus-injektion eine unregelmäßige, periphere Dichtezunahme aufweist und im weiteren Verlauf, verglichen mit dem übrigen Lebergewebe, hyperdens wird.

Lediglich 1 Hämangiom (3,4%) unserer Untersuchung wurde dieser dritten Gruppe zugeordnet.

Tab. 5. Kontrastmittelverhalten der Hämangiome im CT
(29 Raumforderungen)

Gruppe	Anzahl	
Gruppe 1	15	(51,7%)
Gruppe 2	13	(44,8%)
Gruppe 3	1	(3,4%)
Gesamtzahl	29	

4. Multiple Hämangiome

Von den 29 Patienten, bei denen bei typischem Kontrastmittelverhalten Hämangiome der Leber erkannt worden waren, lagen bei 2 Patienten (6,9%) Hämangiome vor, die beide Leberlappen multipel durchsetzten (Patientin L.E. und Patientin H.S.). Retrospektiv wurde beiden Fällen das Kontrastmittelverhalten der Gruppe 2 zugeordnet.

Tab. 6. Multiple Hämangiome im CT (2 Patienten)

	Patientin L.E.	Patientin H.S.
Zahl der Hämangiome	4	5
Größe	1,2 bis 7,0 cm	0,7 bis 3,0 cm
Kontrastmittelverhalten	Gruppe 2	Gruppe 2

5.2.2.2. Diagnose Hämangiom ohne typisches Kontrastmittelverhalten (5 Fälle)

5.2.2.2.1. Sicherung der Diagnose und Erscheinungsbild

Bei den 5 Patienten dieses Kollektivs war computertomographisch ein Hämangiom diagnostiziert worden, obwohl das Kontrastmittelverhalten hierfür nicht typisch war.

Anhand der Krankengeschichten ließen sich in drei Fällen weitere diagnostische Methoden beschreiben, die allerdings in allen drei Fällen gegen ein Hämangiom sprachen. Die Methoden umfaßten Szintigraphie, Laparoskopie, Operation sowie Biopsie. In einem weiteren Fall sprach ein Kontroll-CT gegen das zuvor angenommene Hämangiom.

Im Folgenden werden die 5 Patienten einzeln besprochen.

Patient H.L., 64 Jahre alt: Computertomographisch erschien der gesamte rechte Leberlappen von einem runden hypodensen Areal durchsetzt, das zentral eine Zone mit liquiden Dichtewerten aufwies. Nach Kontrastmittelgabe im Bolus ergab sich keine wesentliche Befundänderung. Es wurde die Diagnose eines thrombosierten Riesenhämangioms mit Arealen zystischer Erweichung gestellt. Eine Kontrollaufnahme nach neun Monaten ergab keine Größenzunahme des Befundes. Szintigraphisch stellte sich im gesamten rechten Leberlappen ein Parenchymdefekt dar. Bei einer Laparoskopie fand sich im rechten Mittelbauch ein aus dem Netz herausragender Tumor, der vom makroskopischen Aspekt einem Hämangiom aber auch einem Melanom entsprach. Der rechte Leberlappen erschien von mehreren bis 1 cm großen zystischen, kavernösen Hämangiomen vorgewölbt. An einigen Stellen imponierten diese Befunde infolge der weiß-gelblichen Oberfläche wie Metastasen. Die histologische Untersuchung einer Gewebeprobe an einer solchen Stelle ergab keine Hämangiomanteile, sondern die metastatische Leberinfiltration eines malignen Melanoms. Vier Monate später traten Hautmetastasen auf, die histologisch Tochtergeschwülste eines malignen Melanoms ergaben.

Patient G.P., 28 Jahre alt: Bei histologisch gesichertem Rektumkarzinom zeigte sich computertomographisch ein etwa 7cm großes hypodenses Areal im rechten Leberlappen subkapsulär gelegen mit

Verkalkungen. Nach Bolusinjektion entstanden lakunenartige Kontrastmittelseen im pathologischen Prozeß, sodaß die Diagnose Hämangiom wahrscheinlicher als eine Metastase erachtet wurde. Die histologische Aufarbeitung einer operativ gewonnenen Gewebprobe ergab die Metastase eines mäßig differenzierten Adenokarzinoms.

Patientin B.V., 66 Jahre alt: Im linken Leberlappen fand sich computertomographisch ein hypodenses, polyzyklisch berandetes Areal mit zentral liquiden Dichtewerten und einem größten Durchmesser von 9,0 cm. Nach Kontrastmittelgabe fand eine periphere Dichteanhebung statt, die allerdings deutlich unter der Densität des übrigen Lebergewebes lag, während zentral die Dichtewerte im liquiden Bereich (10 HE) blieben. Computertomographisch konnte zwischen einem partiell thrombosierten Hämangiom und einem zentral nekrotischen Tumor nicht ausreichend sicher unterschieden werden. Als Nebentbefund lagen im rechten Leberlappen multiple Zysten. Eine Operation mit histologischer Auswertung ergab ein primäres hepatozelluläres Karzinom.

Patient K.D., 38 Jahre alt: Es lag ein akuter Schub einer chronisch rezidivierenden Pankreatitis vor. Computertomographisch kam im rechten Leberlappen eine unregelmäßig konfigurierte und septierte, hypodense Raumforderung von 5,0 cm Durchmesser zur Darstellung, die in der Kontrastmitteluntersuchung keine eindeutige Kontrastmittelaufnahme zeigte. Differentialdiagnostisch wurde ein thrombosierte Leberhämangiom erwogen. Eine Kontrolluntersuchung nach drei Wochen ergab bei akuter Verschlechterung des Allgemeinzustandes des Patienten eine deutliche Vergrößerung der hypodensen Areale in der Leber, die nun auch im linken Leberlappen auftraten. In Zusammenhang mit der Klinik des Patienten wurden Leberabszesse diagnostiziert.

Patientin I.B., 50 Jahre alt: Bei Vorliegen eines Mammakarzinoms mit multiplen Knochenmetastasen und zytostatischer Behandlung stellten sich sonographisch im rechten Leberlappen zwei echoreiche, scharf begrenzte Raumforderungen von unregelmäßiger Form und einer Größe von jeweils 2,0 cm dar. Das CT ergab im dorsalen, rechten Leberlappen ein hypodenses Areal von 3,0 cm

Durchmesser. Nach Kontrastmittelgabe erfolgte keine wesentliche Befundänderung. Drei weitere CT-Untersuchungen des Abdomens in den folgenden 16 Monaten ergaben keine Änderung des Befundes, sodaß auf Grund dieses stationären Verlaufs ein Leberhämangiom diagnostiziert wurde.

5.2.3. Computertomographie ohne Kontrastmittel

5.2.3.1. Diagnose Hämangiom ohne Kontrastmittelgabe (5Fälle)

Bei insgesamt 5 Patienten wurde im CT auf Grund von Nativ-Aufnahmen, die hypodense Areale in der Leber zur Darstellung brachten, die Diagnose Hämangiom gestellt. Bei 4 Patienten wurden dabei wiederholte CT-Untersuchungen durchgeführt, die über einen längeren Zeitraum hinweg die unveränderte Größe der Raumforderungen erfaßten.

Dieses stationäre Verhalten der hypodensen Areale war bei der Diagnosestellung, im Gegensatz zu progressiven Prozessen, als für Hämangiome typisch gewertet worden. Die Länge des Zeitraums, in dem diese Kontrolluntersuchungen durchgeführt wurden, lag zwischen 2 Monaten und 41 Monaten.

Bei einer Patientin (Patientin M.W.) wurde auf Grund einer einzelnen CT-Untersuchung das Vorliegen eines Hämangioms angenommen.

5.2.3.1.1. Sicherung der Diagnose

Bei 3 Patienten konnte anhand der Krankengeschichten eine maligne Erkrankung festgestellt werden, sodaß die Möglichkeit einer Lebermetastasierung gegeben war. Es handelte sich in 2 Fällen um ein Mammakarzinom, das bei einer Patientin bereits Skelettmetastasen gesetzt hatte, und um ein non-Hodgkin Lymphom.

2 Patienten standen dabei unter zytostatischer Therapie, die das stationäre Verhalten einer möglichen Lebermetastase hätte verursachen können.

Weitere Methoden der Diagnosesicherung ließen sich anhand der Krankenakten nicht finden.

5.2.3.1.2. Erscheinungsbild der Hämangiome

Bei 5 Patienten, bei denen aufgrund von Nativ-Aufnahmen die Diagnose Hämangiom im CT gestellt wurde, lagen insgesamt 6 Raumforderungen vor, darunter ein Riesenhämangiom mit einer Ausdehnung von 15 x 18 cm und zentral nekrotischen, zystischen Arealen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über das Erscheinungsbild der Tumoren.

Tab. 7. Diagnose Hämangiom im CT ohne Kontrastmittel (6 Raumforderungen)

Patient	Lage der Raumforderung	Größe	Beobachtungszeitraum
G.L., weiblich	rechter Leberlappen, zentral	2,5 cm	19 Monate
	rechter Leberlappen, zentral	2,5 cm	
O.S., männlich	rechter Leberlappen, subkapsulär	18 x 15 cm	41 Monate
E.S., weiblich	rechter Leberlappen, subkapsulär	3,0 cm	5 Monate
F.U., weiblich	linker Leberlappen, peripher	1,5 cm	2 Monate
M.W., weiblich	rechter Leberlappen, zentral	4,5 cm	-----

5.3. Hämangiome im Ultraschall

5.3.1. Patientengut und Methodik

Bei 44 Patienten dieser Arbeit waren sonographische Untersuchungen des Abdomens durchgeführt worden. Es wurden folgende Gruppen gebildet:

1. Computertomographisch diagnostizierte Hämangiome im Ultraschall (21 Patienten)
2. Diagnose Hämangiom im Ultraschall, die sich im CT nicht bestätigte (8 Patienten)
3. Diagnose Hämangiom im Ultraschall ohne weitere CT-Untersuchung an unserer Klinik (15 Patienten)

Die sonographische Abdomenuntersuchung wurde in Rückenlage und linker Seitenlage des Patienten durchgeführt. Dabei kamen transversale und sagittale Schnittführung, ebenso wie Rippenbogenrandschnitte zur Anwendung.

Verwendet wurde ein Real-Time-Gerät RA-1 der Firma Siemens, Frequenz 3,5 MHz, ein Real-Time-Scanner Ultrasound SDR 2000 von Philips, Frequenz 3,5 MHz, sowie ein Real-Time-Gerät Combination 100 der Firma Kretz, Frequenz 2,5 MHz.

5.3.2. Computertomographisch diagnostizierte Hämangiome im Ultraschall

Bei 21 Patienten mit sonographischen Untersuchungen des Abdomens hatte das CT Hämangiome der Leber ergeben. Nach Art und Ergebnis dieser computertomographischen Untersuchungen wurden folgende Gruppen gebildet:

1. Diagnose Hämangiom im CT bei typischem Kontrastmittelverhalten (16 Patienten)
2. Diagnose Hämangiom im CT wobei das Kontrastmittelverhalten für Hämangiome nicht typisch war (1 Patient)
3. Diagnose Hämangiom im CT ohne Kontrastmitteluntersuchung (Nativ-CT) (4 Patienten)

5.3.2.1. Diagnose Hämangiom im CT bei typischem Kontrastmittelverhalten (16 Fälle)

Diese Gruppe umfaßt 16 Patienten von denen in allen Fällen sonographische Untersuchungen vorlagen.

Bei 5 Patienten (31,3%) konnte im Ultraschall keine umschriebene Raumforderung der Leber erkannt werden. Alle diese Patienten hatten im CT mit Kontrastmittel Hämangiome gezeigt, die allerdings nicht größer als 2,0 cm waren. Auch eine retrospektive Begutachtung des vorhandenen sonographischen Bildmaterials brachte keine weiteren Hinweise. Dabei war in einem Fall das Abdomen durch Darmgasüberlagerungen eingeschränkt beurteilungsfähig, in einem zweiten Fall erschien das gesamte Lebergewebe von inhomogener, teils echoreicher, teils echoarmer Struktur, während sich im CT ein solitäres Hämangiom darstellte.

Bei 11 Patienten (68,8%) konnten im Ultraschall umschriebene Raumforderungen der Leber erkannt werden. Dabei kamen in zwei Fällen (Patienten L.E. und H.S.), bei denen im CT multipel Hämangiome diagnostiziert wurden, sonographisch nur ein bzw. zwei Prozesse zur Darstellung. Bei der retrospektiven Begutachtung des Bildmaterials wurde allerdings bei einer der beiden Patienten (Patientin L.E.) der Verdacht auf weitere echoreiche Bezirke gestellt, die jedoch in diese Arbeit nicht aufgenommen wurden.

5.3.2.1.1. Erscheinungsbild der Hämangiome im Ultraschall

Bei 11 Patienten wurden sonographisch insgesamt 12 Raumforderungen erkannt, die im Kontrastmittel-CT als Hämangiome identifiziert wurden. 10 Patienten (90,9%) zeigten somit solitäre Prozesse, während bei 1 Patienten (9,1%) eine doppelt angelegte Raumforderung sonographisch zur Darstellung kam.

Die Hämangiome wurden retrospektiv nach Lage, Größe, Reflexverhalten, Begrenzung, Binnenstruktur und Form eingeordnet.

1. Lage

Von 12 Hämangiomen stellten sich sonographisch 10 Raumforderungen (83,3%) im rechten Leberlappen dar, während 1 Raum-

forderung (8,3%) im linken Leberlappen zur Darstellung kam.
1 Hämangiom (8,3%) lag am Übergang vom rechten zum linken Leberlappen.

Subkapsulär wurden 8 Hämangiome (66,7%) eingeordnet, während 4 Tumoren zentral im Lebergewebe lagen (33,3%).

Tab. 8. Lage der Hämangiome im Ultraschall. Sicherung der Diagnose durch Kontrastmittel-CT (12 Raumforderungen)

Lage	Anzahl
subkapsulär	8 (66,7%)
zentral	4 (33,3%)
Gesamtzahl	12

2. Größe

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über den Durchmesser der Hämangiome im Ultraschall. Waren die Tumoren nicht rund, so wurde der größte Durchmesser angegeben. Das ausgedehnteste Hämangiom kam dabei mit einem Durchmesser von etwa 10 cm zur Darstellung. Diese Raumforderung stellte sich im CT mit einer Größe von 10 x 15 cm dar. Die absolute Abweichung war hier mit etwa 5cm von allen Hämangiomen am größten.

Tab. 9. Größe der Hämangiome im Ultraschall. Sicherung der Diagnose durch Kontrastmittel-CT (12 Raumforderungen)

Größe	Anzahl
bis 1,0 cm	2
1,0 bis 2,0 cm	2
2,0 bis 3,0 cm	3
3,0 bis 4,0 cm	1
4,0 bis 6,0 cm	1
größer als 6,0 cm	3
Gesamtzahl	12

3. Reflexverhalten

11 Hämangiome (91,7%) waren echoreich, während sich nur 1 Hämangiom (8,3%) echorarm darstellte. Ein reflexreiches Hämangiom wies dabei innerhalb des Prozesses echoarme Strukturen auf, ein weiteres wurde als nur mäßig echoreich eingestuft.

Tab. 10. Reflexverhalten der Hämangiome im Ultraschall.
Sicherung der Diagnose durch Kontrastmittel-CT
(12 Raumforderungen)

Reflexverhalten	Anzahl
echoreich	11 (91,7%)
echoarm	1 (8,3%)
Gesamtzahl	12

4. Begrenzung

7 Raumforderungen (58,3%) waren scharf begrenzt (d.h. direkter Übergang vom Hämangiomgewebe zum umliegenden Lebergewebe), während die restlichen 5 Tumoren (41,7%) unregelmäßig begrenzt zur Darstellung kamen.

Tab. 11. Begrenzung der Hämangiome im Ultraschall. Sicherung der Diagnose durch Kontrastmittel-CT (12 Raumforderungen)

Begrenzung	Anzahl
scharf	7 (58,3%)
unregelmäßig	5 (41,7%)
Gesamtzahl	12

5. Binnenstruktur

6 Tumoren (50%) zeigten eine homogene Binnenstruktur. Ebenso-
viele Hämangiome wurden als inhomogen eingeordnet.

Tab. 12. Binnenstruktur der Hämangiome. Sicherung der Diagnose
durch Kontrastmittel-CT (12 Raumforderungen)

Binnenstruktur	Anzahl
homogen	6 (50%)
inhomogen	6 (50%)
Gesamtzahl	12

6. Form

Eine runde oder ovale Form zeigten 7 Hämangiome (58,3%).
5 Tumoren (41,7%) wiesen eine unregelmäßige Form (gelappt,
polyzyklisch) auf. Diese 5 Hämangiome waren alle größer als 2,5 cm.

Tab. 13. Form der Hämangiome im Ultraschall. Sicherung der Diag-
nose durch Kontrastmittel-CT (12 Raumforderungen)

Form	Anzahl
rund oder oval	7 (58,3%)
unregelmäßig	5 (41,7%)
Gesamtzahl	12

5.3.2.1.2. Diagnose im Ultraschall

Von 16 Patienten, deren Hämangiome im CT mit Kontrastmittel
gesichert wurden, ergab die retrospektive Begutachtung der sono-
graphischen, schriftlichen Befunde folgende Ergebnisse (lagen von
einem Patienten mehrere Ultraschalluntersuchungen vor, so wurde
die jeweils früheste herangezogen):

Bei 11 Patienten (68,8%) wurden auch im Ultraschall Raumforderungen erkannt. Davon wurde bei 7 Patienten (43,8%) die Diagnose Hämangiom gestellt, die in 4 Fällen zusammen mit anderen differentialdiagnostischen Möglichkeiten angegeben wurde (Metastase, fokale noduläre Hyperplasie, Adenom, Echinococcus, Tumor). Bei 2 der 11 Patienten lagen Befundbeschreibungen ohne Diagnosen vor, die als Fehldiagnosen gewertet wurden. Bei weiteren 2 der 11 Patienten war eine schriftliche Fehldiagnose gestellt worden. Diese beiden Fälle werden im Folgenden beschrieben:

Patientin H.S., 67 Jahre alt: Die Patientin zeigte im Ultraschall zwei echoreiche, unregelmäßig begrenzte Raumforderungen. Die Fehldiagnose Lebermetastasen dürfte im Zusammenhang mit der Tatsache erfolgt sein, daß die Raumforderungen doppelt angelegt waren und zentral im Lebergewebe auftraten. Überdies lag bei der Patientin eine maligne Erkrankung vor (Mediastinales malignes Histiozytom), sodaß die Möglichkeit einer Lebermetastasierung zu berücksichtigen war (Patientin wurde bereits unter 5.2.2.1.1. beschrieben.

Patientin A.R., 78 Jahre alt: Im Ultraschall zeigte sich subkapsulär eine solitäre echoarme Raumforderung. Die Fehldiagnose Abszeß dürfte aufgrund des echoarmen und somit in unserer Untersuchung für Hämangiome seltenen Reflexmusters erfolgt sein.

Tab. 14. Diagnose der Hämangiome im Ultraschall. Diagnose-
sicherung durch CT mit Kontrastmittel (16 Patienten)

Im Ultraschall nicht erkannt	5	(31,3%)
Im Ultraschall als Raumforderungen erkannt	11	(68,8%)
davon:		
Im Ultraschall Diagnose Hämangiom gestellt	7	(43,8%)
Fehldiagnose im Ultraschall	4	(25,0%)

| Gesamtzahl | 16 | |

Somit wurden 68,8% aller gesicherten Hämangiome im Ultraschall als Raumforderungen erkannt, während 43,8% als Hämangiome richtig identifiziert wurden.

5.3.2.2. Diagnose Hämangiom im CT ohne typisches Kontrastmittelverhalten

Nur bei 1 Patientin (Patientin I.B.) mit sonographischer Untersuchung wurde im CT die Diagnose Hämangiom gestellt, wobei hierfür das Kontrastmittelverhalten nicht typisch war. Von der Ultraschalluntersuchung waren nur noch die sonographischen Bilder verfügbar. Ihre retrospektive Auswertung ergab 2 echoreiche scharf begrenzte Raumforderungen von unregelmäßiger Form (Die Patientin wurde bereits unter 5.2.2.2.1. beschrieben).

Hämangiome können in diesem Fall nicht als gesichert angenommen werden, da das Kontrastmittelverhalten hierfür nicht typisch war.

5.3.2.3. Diagnose Hämangiom im CT ohne Kontrastmittelgabe (Nativ-Scan)

Von 4 Patienten, bei denen im Nativ-CT die Diagnose Hämangiom gestellt wurde, lagen sonographische Untersuchungen vor. Dabei waren in 3 Fällen computertomographische Kontrolluntersuchungen verfügbar, die ein stationäres Verhalten der Prozesse zeigten konnten.

Bei allen 4 Patienten (100%) wurde im Ultraschall jeweils eine umschriebene Raumforderung der Leber erkannt und auch als Hämangiom diagnostiziert. In einem Fall (Patientin G.L.) konnte sonographisch nur ein Tumor erkannt werden, während im CT zwei Prozesse zur Darstellung kamen.

Es ist anzumerken, daß bei diesen 4 Patienten die Hämangiome auf Grund fehlender Kontrastmitteluntersuchung im CT nicht als endgültig gesichert angenommen werden können.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über das sonographische Erscheinungsbild der Raumforderungen dieser Gruppe.

Der ausgedehnteste Tumor kam dabei mit einem Durchmesser von etwa 12 cm zur Darstellung und wies auch im Vergleich zum CT, wo er einen maximalen Durchmesser von 4,5 cm zeigte, die größte, absolute Abweichung von 7,5 cm auf.

Tab. 15. Erscheinungsbild der Hämangiome im Ultraschall.
Sicherung der Diagnose durch Nativ-CT (vgl. Tab. 7.)
(4 Raumforderungen)

Patient	Reflexverhalten	Begrenzung	Binnenstruktur	Form	Größe
G. L.	echoreich	scharf	homogen	rund	4,0 cm
E. S.	echoreich	scharf	homogen	rund- oval	3,6 cm
F. U.	echoreich	scharf	homogen	rund	1,6 cm
M. W.	echoreich (peripher echoarm)	unregelmäßig	inhomogen	poly- zyklisch	12,0 cm

5.3.3. Diagnose Hämangiom im Ultraschall die sich im CT nicht bestätigte

Bei 8 weiteren Patienten wurden im Ultraschall Hämangiome diagnostiziert; das CT konnte in diesen 8 Fällen das Hämangiom jedoch nicht bestätigen. Diese Patienten werden im Folgenden besprochen.

Patient D.P., 44 Jahre alt: Sonographisch stellten sich zwei zentral gelegene echoreiche Raumforderungen dar. Die Form war polyzyklisch, der Rand unregelmäßig und die Binnenstruktur inhomogen. Es war keine maligne Erkrankung bekannt und es wurden Hämangiome angenommen. Das CT konnte ein hypodenses Areal darstellen. Da sich nach Kontrastmittelgabe keine Befundänderung der Hypodensität ergab wurde der Prozeß als solitäre Metastase bei unbekanntem Primärtumor diagnostiziert. Eine retrospektive Begutachtung des sonographischen Bildmaterials ergab bei einer Raumforderung einen echoarmen Randsaum, was gegen ein Hämangiom spricht.

Patientin G.S., 47 Jahre alt: Bei bekanntem Rektumkarzinom stellten sich peripher im rechten Leberlappen sonographisch zwei echoreiche Raumforderungen dar. Die eine, unregelmäßig begrenzt, wurde als Metastase angesehen, was das CT bestätigte. Die andere, scharf begrenzt, wurde als Hämangiom angenommen, stellte sich jedoch im CT nicht dar. Gegen ein Hämangiom sprach auch die Laparotomie, da sich intraoperativ im rechten Leberlappen mehrere histologisch verifizierte Lebermetastasen fanden.

Diese beiden Patienten wurden als sichere Fehldiagnosen des Ultraschalls gewertet.

Bei 3 Patienten verlief die CT-Untersuchung ergebnislos. Auch eine retrospektive Befundung des CT-Materials brachte keine weiteren Hinweise. Die sonographischen Befunde verhielten sich wie folgt:

Patient E.S., 31 Jahre alt: Bei eingeschränkter Beurteilungsmöglichkeit infolge von Darmgasüberlagerung hatte sich im Ultraschall ein echoreicher Prozeß von 1,5 cm Durchmesser dargestellt, der als Hämangiom angesehen wurde. Retrospektiv zeigte sich ein nicht eindeutiges, echoreiches Areal, das jedoch wahrscheinlich

retroperitoneal, also extrahepatisch angesiedelt war. Spätere Ultraschalluntersuchungen zeigten eine regelrechte Leber. Die unauffällige CT-Untersuchung wurde ohne Kontrastmittelgabe durchgeführt.

Patientin S.Z., 32 Jahre alt: Bei bekanntem malignen non-Hodgkin Lymphom stellte sich sonographisch ein echoreiches unregelmäßig begrenztes Areal von 1,5 cm Größe dar. Die Raumforderung wies eine homogene Binnenstruktur auf und wurde als Hämangiom angesehen. Die unauffällige CT-Untersuchung wurde ohne Kontrastmittel durchgeführt.

Patientin H.S., 46 Jahre alt: Eine echoreiche Raumforderung kam im Ultraschall homogen und unregelmäßig begrenzt zur Darstellung. Das Areal lag subkapsulär mit einer Größe von 2,0 cm. Die unauffällige CT-Untersuchung wurde in diesem Fall mit zusätzlicher Gabe von Kontrastmittel durchgeführt.

Da verschiedene Autoren auf computertomographisch isodense Hämangiome hinweisen, die sich nur unter Verwendung von Kontrastmittel darstellen lassen (14,24), wurde nur dieser eine Fall (Patientin H.S.) als gesicherte Fehldiagnose des Ultraschalls gewertet. Die beiden Fälle in denen das Nativ-CT unauffällig war (Patienten S.Z. und E.S.) wurden nicht als gesicherte Fehldiagnosen des Ultraschalls eingeordnet.

Bei den 3 folgenden Patienten ergab die CT-Untersuchung primär eine unauffällige Leber; eine retrospektive Begutachtung des computertomographischen Bildmaterials ließ jedoch gering hypodense Areale erkennen. Auch in diesen 3 Fällen konnten Hämangiome somit nicht ausgeschlossen werden.

Patientin U.B., 33 Jahre alt: Sonographisch stellte sich subkapsulär eine runde, echoreiche und scharf begrenzte Raumforderung von 3,0 cm Durchmesser dar, die sich in zwei Kontrolluntersuchungen innerhalb von 6 Monaten unverändert darstellte und als Hämangiom diagnostiziert wurde. Als weiterer Befund stellte sich ein Leberabszeß dar. Computertomographisch konnte neben dem Leberabszeß erst retrospektiv ein subkapsuläres, dem sonographischen Befund entsprechendes hypodenses Areal entdeckt werden, das jedoch nicht eindeutig zur Darstellung kam.

Patient F.B., 59 Jahre alt: Sonographisch stellten sich multipel echoreiche, scharf begrenzte Raumforderungen dar, die als Hämangiome erachtet wurden. Das Leber-CT wurde primär als unauffällig eingestuft, retrospektiv konnte jedoch ein solitäres hypodenses Areal entdeckt werden.

Patient T.W., 68 Jahre alt: Sonographisch stellten sich drei echoreiche, scharf begrenzte und homogene Raumforderungen in subkapsulärer Lage dar, die einen Durchmesser von 1,0 bis 1,5 cm aufwiesen und als Hämangiome erachtet wurden. Computertomographisch wurde bei eingeschränkter Beurteilungsmöglichkeit zunächst eine unauffällige Leber diagnostiziert, jedoch ließ sich retrospektiv ein hypodenses, peripher gelegenes Areal erkennen, das mit einer Größe von 1,2 cm in Erscheinung trat. Es lag eine zusätzliche Untersuchung mit Kontrastmittel vor, wobei sich der Befund nach Applikation des Kontrastmittels mit Vorbehalt kleiner darstellte, was für ein Hämangiom mit peripherer Anreicherung spricht.

Tab. 16. Diagnose Hämangiom im Ultraschall, die sich im CT nicht bestätigte (In einem Fall zusätzlich OP)
(8 Patienten)

Diagnose (CT, OP)	Anzahl
als sicher gewertete Diagnosen:	
Metastasen	2
Unauffällige Leber im Kontrastmittel-CT (auch bei retrospektiver Begutachtung)	1
als nicht sicher gewertete Diagnosen:	
Unauffällige Leber im Nativ-CT (auch bei retrospektiver Begutachtung)	2
Unauffällige Leber im CT (bei retrospektiver Begutachtung: hypodense Areale)	3
Gesamtzahl	8

5.3.4. Diagnose Hämangiom im Ultraschall ohne weitere CT-Untersuchung

5.3.4.1. Sicherung der Diagnose

Bei 15 Patienten wurde sonographisch ein Leberhämangiom diagnostiziert, ohne daß eine weitere computertomographische Untersuchung an unserer Klinik durchgeführt wurde.

Anhand der Krankengeschichten konnten in 4 Fällen weitere diagnostische Maßnahmen beschrieben werden, die zur Diagnose-sicherung beitrugen. Diese Methoden umfaßten Szintigraphie, Laparoskopie, Operation und Biopsie. Ein Hämangiom konnte dabei in 3 Fällen ausgeschlossen werden. Die 4 Patienten werden im Folgenden besprochen:

Patientin O.G., 61 Jahre alt: Zentral im linken Leberlappen gelegen stellten sich scharf begrenzt zwei reflexfreie Areale von 1,0 bzw 2,0 cm Durchmesser sonographisch dar. Die Prozesse, die Verbindung zu kleinen Venen zu haben schienen, wurden trotz des untypischen Erscheinungsbildes (echofreie Areale) als Hämangiome erachtet. Während einer Operation mit Cholezystektomie wurden im linken Leberlappen Leberzysten entdeckt, die histologisch einem Gallengangsadenom entsprachen. Auf Grund dieses Ergebnisses wurde der Fall als sonographische Fehldiagnose gewertet. Das Leberszintigramm war unauffällig.

Patientin W.S., 42 Jahre alt: Peripher im rechten Leberlappen kam eine echoarme, unregelmäßig begrenzte Raumforderung von knapp 8 cm Ausdehnung zur Darstellung. Die Struktur war inhomogen, die Form polyzyklisch. Die sonographische Wertung als Hämangiom, weniger wahrscheinlich als primäres Leberzellkarzinom, wurde auf Grund einer laparoskopischen Untersuchung als Fehldiagnose eingestuft, da sich makroskopisch eindeutig eine fokale noduläre Hyperplasie darstellte.

Patient H.K., 72 Jahre alt: Sonographisch kam eine echoreiche, homogene Raumforderung von 2,5 cm Durchmesser zur Darstellung. Das scharf begrenzte und subkapsulär gelegene Areal wurde am ehesten als Hämangiom diagnostiziert. Die Operation eines Sigmatumors ergab eine Lebermetastasierung und ordnete damit die

Ultraschalldiagnose als Fehldiagnose ein. Die retrospektive Begutachtung des sonographischen Bildmaterials ergab in diesem Fall einen echoarmen Randsaum des Tumors in der Leber, was eher gegen ein Hämangiom spricht.

Patient E.G., 62 Jahre alt: Bei eingeschränkten Untersuchungsbedingungen kam subkapsulär eine echoreiche Raumforderung von knapp unter 1,0 cm Ausdehnung zur Darstellung. Der scharf begrenzte und homogene Prozeß wurde am ehesten als Hämangiom gewertet. Als weitere Maßnahme zur Diagnosesicherung lag nur eine Szintigraphie vor, die unauffällig war.

Bei weiteren 2 Patienten lag mit Sicherheit eine maligne Erkrankung vor, sodaß die Möglichkeit von Lebermetastasen als wichtigste Differentialdiagnose zum Hämangiom gegeben war. In beiden Fällen handelte es sich dabei um ein Mammakarzinom.

Tab. 17. Diagnose Hämangiom ohne zusätzliche CT-Untersuchung und mit weiteren diagnostischen Maßnahmen (Szintigraphie, Laparoskopie, Operation und Biopsie)
(4 Patienten)

Diagnose (Szintigraphie, Laparoskopie, Operation und Biopsie)	Anzahl
als sicher gewertete Diagnosen:	
Metastasen	1
Fokale noduläre Hyperplasie	1
Zysten	1
als nicht sicher gewertete Diagnose:	
Unauffällige Leber (Szintigraphie)	1
Gesamtzahl	4

5.3.4.2. Erscheinungsbild der Hämangiome im Ultraschall

Im Folgenden wird das Erscheinungsbild der im Ultraschall als Hämangiome diagnostizierten Raumforderungen ohne weitere computertomographische Abklärung und abzüglich der durch Laparoskopie, Operation und Biopsie gesicherten Fehldiagnosen beschrieben.

Es handelt sich um 12 Patienten mit insgesamt 15 Lebertumoren (3 Patienten wiesen sonographisch jeweils zwei Raumforderungen auf). Die Tumoren wurden retrospektiv nach Lage, Größe, Reflexverhalten, Begrenzung, Binnenstruktur und Form im Ultraschall geordnet.

1. Lage

Von 15 Raumforderungen dieser Gruppe kamen 14 Tumoren (93,3%) im rechten Leberlappen zu liegen, nur 1 Tumor (6,7%) stellte sich im linken Leberlappen dar.

Subkapsulär wurden 10 Befunde (66,7%), peripher im Lebergewebe 7 Befunde (20,0%) eingeordnet, während 2 Raumforderungen (13,3%) zentral zur Darstellung kamen.

2. Größe

Das kleinste Hämangiom dieser Gruppe wies einen Durchmesser von knapp unter 1,0 cm auf, während das größte mit einer Ausdehnung von 5,0 cm zur Darstellung kam.

3. Reflexverhalten

13 Tumoren (86,7%) waren echoreich, davon 3 nur gering echoreich, 2 weitere Tumoren (13,3%) stellten sich echoarm dar. Bei einem Patienten mit zwei Raumforderungen konnte dabei sowohl ein echoreiches als auch ein reflexarmes Areal dargestellt werden.

4. Begrenzung

11 Raumforderungen (73,3%) waren scharf begrenzt, während die restlichen 4 Befunde (26,7%) unregelmäßig begrenzt zur Darstellung kamen. Diese 4 Tumoren waren dabei alle größer als 3,0 cm.

5. Binnenstruktur

14 Tumoren (93,3%) wiesen eine homogene Binnenstruktur auf, 1 Prozeß (6,7%) stellte sich inhomogen dar.

6. Form

Sämtliche 15 Prozesse (100%) wurden als rund oder oval eingestuft.

5.3.5. Treffsicherheit des Ultraschalls

Aus den bisherigen Erörterungen geht hervor, daß bei 13 Patienten sonographisch Hämangiome diagnostiziert wurden, die durch weitere Untersuchungen (CT mit Kontrastmittel, Laparoskopie und Operation) entweder bestätigt oder als sichere Fehldiagnosen eingeordnet wurden.

Bei 7 Patienten erfolgte dabei die Sicherung der Diagnose durch ein CT mit typischer Kontrastmittelanreicherung. Bei 1 Patienten ergab das Kontrastmittel-CT eine Metastase. Bei 1 Patienten lag ein unauffälliges CT vor, die Laparoskopie ergab jedoch Metastasen. Bei 1 Patienten ergab das CT mit Kontrastmittel auch bei retrospektiver Begutachtung einen unauffälligen Leberbefund. Bei 3 Patienten schließlich wurde das sonographisch diagnostizierte Hämangiom durch Operation bzw. Laparoskopie als Fehldiagnose eingeordnet.

Tab. 18. Treffsicherheit des Ultraschalls bei der Diagnose des Hämangioms (13 Patienten)

Diagnose richtig positiv:	Fallzahl 7 (53,8%).
---------------------------	---------------------

davon: Bestätigung der Diagnose durch	
CT mit Kontrastmittel	7

Diagnose falsch positiv:	Fallzahl 6 (46,2%)
--------------------------	--------------------

davon: Fehldiagnose gemäß CT mit	
Kontrastmittel	2
Fehldiagnose gemäß Operation	
oder Laparoskopie	4

Gesamtzahl	13
------------	----

Die Treffsicherheit des Ultraschalls bei der Diagnose des Leberhämangioms liegt demzufolge bei 53,8%, d.h. bei 15 Patienten bestätigte sich die Diagnose in etwas mehr als die Hälfte der Fälle.

5.3.6. Klinische Fragestellung der Ultraschalluntersuchungen

Von den 7 Patienten, bei denen sonographisch Hämangiome diagnostiziert und im CT mit Kontrastmittelgabe bestätigt wurden, lautete in 3 Fällen (42,9%) die klinische Fragestellung für die Ultraschalluntersuchung bereits auf Hämangiom und in 3 Fällen (42,9%) auf Tumoren der Leber. Bei 1 Patientin (14,3%) schließlich wurde das Hämangiom im Rahmen einer abdominellen Sonographie bei Lymphknotenvergrößerung entdeckt.

Tab. 19. Klinische Fragestellung der sonographisch diagnostizierten Hämangiome. Diagnosesicherung durch CT mit Kontrastmittel (7 Patienten)

Fragestellung der Ultraschall- untersuchung	Anzahl
Hämangiom	3 (42,9%)
Lebertumor	3 (42,9%)
Andere Indikation	1 (14,3%)
Gesamtzahl	7

6. Diskussion

6.1. Leberhämangiome im Computertomogramm

Das Erscheinungsbild von Leberhämangiomen im Computertomogramm ist von zahlreichen Autoren beschrieben worden:

Ein hypodenses Areal weist nach intravenöser Bolusinjektion von Kontrastmittel frühzeitig einen Anstieg der Radiodensität im Bereich der Peripherie auf, welche die Dichte des Lebergewebes übertrifft. Demgegenüber bleibt das Zentrum des Tumors zunächst hypodens. Im weiteren Verlauf vergrößert sich die Zone erhöhter Dichte gegen die Mitte der Raumforderung hin, während die Radiodensität der peripheren Bezirke gleichzeitig wieder abnimmt. Schließlich erreicht das Hämangiom Isodensität mit dem umgebenden Leberparenchym. Bezirke innerhalb der Raumforderung, die kontinuierlich hypodens bleiben, können ebenso auftreten wie eine diskrete Hyperdensität des Hämangioms im Anschluß an die isodense Phase.

Dieses als nahezu pathognomonisch geltende Verhalten wurde bei Patienten beobachtet, deren Lebertumoren, außer durch Operation und histologische Untersuchung, auch mit Hilfe der Angiographie als Hämangiome gesichert wurden (1,2,5,8,14,22,24,26).

Dabei ist wichtig festzuhalten, daß eine biopsische Manipulation an einem Leberhämangiom immer mit der Gefahr einer lebensgefährlichen Blutung verbunden ist (2).

Ein Leberhämangiom kann angiographisch angenommen werden, wenn die Blutgefäße in normaler Größe vorliegen und von der Raumforderung weggedrängt erscheinen. Die Gefäßwände weisen keine Zeichen einer Tumordinfiltration auf. Ebenso wenig können arteriovenöse Shunts beobachtet werden. Es heben sich Gefäßseen hervor, die Kontrastmittel enthalten und bis in die venöse Phase der Untersuchung sichtbar bleiben. Weiterhin besteht eine Tendenz der Bluträume sich ring- oder c-förmig angeordnet darzustellen (8,39,41).

Im Gegensatz zur Angiographie ist die Szintigraphie bei der Sicherung der Diagnose eines Hämangioms weniger hilfreich. Umschriebene Läsionen lassen sich hier nicht von Metastasen unter-

scheiden oder entziehen sich, wenn sie zentral im Lebergewebe liegen, ganz der nuklearmedizinischen Darstellung (58). Die Kombination eines normalen Leberszintigramms mit einer Blutpool-szintigraphie mit Tc 99 m - markierten Erythrozyten für die Diagnose des Hämangioms wurde beschrieben, doch ist eine differentialdiagnostische Aussage gegenüber anderen Lebertumoren noch nicht möglich (45,58).

Bei 29 Patienten unserer Untersuchung wurden computertomographisch Hämangiome diagnostiziert, wobei das beschriebene typische Verhalten nach Bolusinjektion von Kontrastmittel stattfand. Sämtliche Hämangiome hatten sich im Nativ-Scan als hypodense Areale dargestellt, worauf sich eine Kontrastmitteluntersuchung anschloß. Es ist anzumerken, daß mehrere Autoren auch Leberhämangiome beschrieben, die ohne Kontrastmittel nicht darstellbar sind, sich also isodens gegenüber der Leber verhalten (14,24,49).

Den in der Literatur angegebenen Absorptionskoeffizienten der Hämangiome im Nativ-CT von ca. 40 - 50 HE (14) stehen in unserer Untersuchung Werte von 27 - 53 HE gegenüber.

Bei 6 der 29 Patienten konnten weitere Methoden beschrieben werden, die zur Sicherung der Diagnose Hämangiom beitrugen:

In einem Fall (Patient A.H.) lag allerdings nur eine unauffällige Szintigraphie vor. Da jedoch die Nuklearmedizin, wie bereits betont, bei der Diagnose eines Hämangioms als unspezifisch gilt, kann dieser Fall nicht als Fehldiagnose gewertet werden, zumal der im CT gesichtete Prozeß mit einer Größe von 2,5 cm zentral im Lebergewebe zu liegen kam, was die szintigraphische Identifikation erschwert (58).

In zwei weiteren Fällen (Patienten J.F. und O.K.) verlief eine Laparoskopie ergebnislos. Im einen Fall war jedoch das Hämangiom im CT zentral in der Leber erkannt worden, sodaß bei einer oberflächlichen Betrachtung der Leber kein auffälliger Befund zu erwarten war, im zweiten Fall wurde laparoskopisch zwar eine Vorwölbung gesehen, doch konnte sie wegen Überdeckung durch das Omentum nicht weiter abgeklärt werden.

Die in der Hämangiomdiagnostik anerkannte Angiographie wurde nur in einem Fall (Patientin L.E.) durchgeführt. Dies mag in der starken Belastung begründet sein, welche diese diagnostische Methode mit sich bringt. Dabei wurden zwei Tumoren gesichtet, deren Dignität aber nach dem Gefäßbild nicht eindeutig beurteilt werden konnte. Bei einer Laparotomie (Eröffnung des Bauchraumes) wurden ebenfalls zwei Tumoren von gefäßreichem Charakter erkannt, die als cavernöse Hämangiome oder aber auch fokale noduläre Hyperplasien gedeutet wurden. Da die histologische Untersuchung einer Probeexcision, bei der anfänglich nur Blut aspiriert werden konnte, keine weitere Abklärung erbrachte, kann auch in diesem Fall weder von einer Fehldiagnose noch von einer Bestätigung des CT gesprochen werden.

Nur in zwei Fällen (Patienten A.B. und H.S.) konnte die Diagnose Hämangiom durch Laparoskopie gesichert werden. Dabei wurden in einem Fall (Patient H.S.), in dem das CT multipel Hämangiome diagnostizierte, laparoskopisch drei Hämangiome erkannt. Im anderen Fall (Patient A.B.) handelte es sich um ein solitäres Hämangiom, das an der Oberfläche der Leber gesichtet werden konnte. Eine Biopsie wurde, wohl aufgrund der Blutungsgefahr, in beiden Fällen nicht durchgeführt.

Große Bedeutung gewinnt die Hämangiomdiagnostik bei Patienten mit maligner Erkrankung, da bei hypodensen Arealen in der Leber differentialdiagnostisch im hohen Maße eine Lebermetastasierung erwogen werden muß.

Bei 6 weiteren Patienten lag eine solche maligne Erkrankung mit Sicherheit vor (3 Magen-Darmkarzinome, 2 Mammakarzinome, 1 Harnwegskarzinom). Der Verdacht auf Lebermetastasen wurde dann nach Kontrastmitteluntersuchung im CT durch die Diagnose Hämangiom entkräftet.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß bei 29 Patienten, bei denen auf Grund typischen Kontrastmittelverhaltens im CT die Diagnose Hämangiom gestellt worden war, diese Diagnose laparoskopisch bei 2 Patienten bestätigt wurde, während in 4 Fällen zwar weitere diagnostische Schritte vorlagen, Hämangiome dadurch jedoch letzten Endes weder gesichert noch ausgeschlossen werden konnten. Eine gesicherte Fehldiagnose liegt somit in keinem Fall

vor. Dies spricht, natürlich unter Berücksichtigung der kleinen Fallzahl (nur 2 gesicherte Hämangiome), für die Treffsicherheit der computertomographischen Kontrastmitteluntersuchung.

Das Geschlecht der 29 Patienten war in 19 Fällen (65,5%) weiblich, in 10 Fällen (34,5%) männlich. Dieses überwiegende Auftreten von Hämangiomen bei Frauen wurde von mehreren Autoren beobachtet (2,8,22,24).

Das solitäre und subkapsuläre Auftreten wird in der Literatur weiterhin als typisch für Hämangiome angegeben. Der Anteil der Patienten mit solitären Prozessen liegt dabei, abhängig von Untersuchung und Fallzahl, zwischen 58,3% und 100% (2,22,26). Ebenso verhält es sich mit der subkapsulären Lage, die in einer Untersuchung in 70% der Fälle beobachtet wurde (35).

In unserer Arbeit trat von den 29 Patienten bei 25 Patienten (86,2%) ein solitäres Hämangiom auf, während nur 2 Fälle (6,9%) doppelt angelegte und 2 weitere Patienten (6,9%) multipel Hämangiome im CT zeigten.

Von den 29 Hämangiomen die einzeln oder doppelt auftraten (die multiplen Hämangiome berücksichtigten wir nicht, um das Ergebnis nicht zu verfälschen) waren 16 Befunde (55,2%) subkapsulär gelegen, 7 Befunde (24,1%) zeigten sich peripher, d.h. nahe der Leberoberfläche, während 6 Prozesse (20,7%) zentral im Lebergewebe zur Darstellung kamen.

Die Form des Hämangioms im CT wird gewöhnlich als rund oder oval beschrieben (22,24). In Übereinstimmung damit wiesen in unserer Arbeit von 29 Raumforderungen nur 3 Befunde (10,3%) eine unregelmäßige Form auf, während die restlichen 26 Hämangiome (89,7%) sämtliche rund oder oval in Erscheinung traten.

Die Größe der Hämangiome lag zwischen 1,0 und etwa 15 cm, doch wies die Mehrzahl eine Größe von höchstens 3,0 cm auf. 22 (= 75,9%) von 29 Tumoren fielen in diese Gruppe. Andere Autoren geben den Prozentsatz dieser Größengruppe mit 65,4% bzw. 44,2% an (5,24).

Das typische Kontrastmittelverhalten von Hämangiomen wurde bereits beschrieben. Bree und Mitarbeiter (5) teilten dieses

Verhalten in drei Gruppen ein, wobei sie allerdings nur solitäre Prozesse berücksichtigten, die sich im Ultraschall echo-reich dargestellt hatten.

In Gruppe 1 befinden sich die Hämangiome, die im Laufe der Kontrastmitteluntersuchung isodens mit dem Lebergewebe werden, während die Hämangiome der Gruppe 2 zentral ein hypodenses Gebiet behalten. Gruppe 3 umfaßt schließlich diejenigen Hämangiome, die im Laufe der Untersuchung hyperdens mit dem Lebergewebe werden.

Die folgende Tabelle vergleicht die Ergebnisse von Bee und Mitarbeiter mit denen unserer Untersuchung. Dabei berücksichtigten wir alle Hämangiome die einzeln oder doppelt angelegt waren.

Tab. 20. Typisches Kontrastmittelverhalten der Hämangiome
im CT (29 Raumforderungen)

Kontrastmittel- verhalten	Bree und Mitarbeiter	Vorliegende Arbeit
Gruppe 1	8 (61,5%)	15 (51,7%)
Gruppe 2	3 (23,1%)	13 (44,8%)
Gruppe 3	2 (15,4%)	1 (3,4%)
Hämangiome insgesamt	13	29

Obgleich die prozentualen Anteile differieren läßt sich doch erkennen, daß beidesmal die meisten Hämangiome der Gruppe 1 zugeordnet sind, während Gruppe 3 am seltensten vertreten ist. Würden wir allerdings die Hämangiome mitberücksichtigen, die bei zwei Patienten (Patienten L.E. und H.S.) multipel auftraten (insgesamt 9 Hämangiome) und alle der Gruppe 2 entsprachen, so wäre in unserer Untersuchung diese zweite Gruppe am stärksten vertreten.

Bei weiteren 5 Patienten wurden im CT Hämangiome angenommen, ohne daß die durchgeführte Kontrastmitteluntersuchung das beschriebene typische Verhalten von Hämangiomen ergeben hatte.

Hierbei hatte bei 2 Patienten (Patienten H.L. und K.D.) die Gabe von Kontrastmittel keine Befundänderung der hypodensen Areale erbracht. Die histologische Untersuchung ergab in einem Fall (Patient H.L.) die metastatische Leberinfiltration eines Melanoms. Im anderen Fall (Patient K.D.) erbrachte ein Kontroll-CT, bei akuter Verschlechterung des Allgemeinzustandes des Patienten und Vergrößerung der hypodensen Gebiete, Leberabszesse bei akutem Schub einer chronisch rezidivierenden Pankreatitis.

Bei einem Patienten (Patient G.P.) hatten sich in einem hypodensen, verkalkten Gebiet nach Kontrastmittelgabe lakunenartige Kontrastmittelseen gezeigt. Die Histologie ergab die Metastase eines Adenokarzinoms.

Eine weitere Patientin (Patientin B.V.) zeigte in einem hypodensen Areal eine periphere Kontrastmittelanreicherung, die allerdings deutlich unter der Densität des übrigen Lebergewebes lag. Hier ergab die Histologie ein primäres hepatozelluläres Karzinom.

Bei einer Patientin (Patientin I.B.) zeigte ein hypodenses Areal keine Befundänderung nach Applikation von Kontrastmittel. Da drei weitere CT-Untersuchungen des Abdomens in den folgenden 16 Monaten keine Änderung des Befundes ergaben, wurde ein Leberhämangiom diagnostiziert. Doch ist in diesem Fall anzumerken, daß ein Mammakarzinom vorlag, das bereits multiple Knochenmetastasen gesetzt hatte. Somit wäre das Vorliegen einer Solitärmetastase in der Leber möglich. Das stationäre Verhalten des Prozesses könnte dadurch bedingt gewesen sein, daß die Patientin unter zytostatischer Behandlung stand und das progressive Wachstum einer Metastase dadurch verhindert wurde (18). Letzten Endes konnte jedoch ein Hämangiom weder gesichert noch ausgeschlossen werden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß in 5 Fällen computertomographisch ein Hämangiom angenommen wurde, ohne daß das

Kontrastmittelverhalten dafür typisch war. Eine endgültige Diagnose durch weitere diagnostische Methoden einschließlich Kontroll-CT lag dabei in 4 Fällen vor. In allen diesen 4 Fällen konnte das Hämangiom nicht bestätigt werden. Dies läßt den Schluß zu, daß ein Hämangiom nur dann diagnostiziert werden sollte, wenn das Kontrastmittelverhalten den beschriebenen typischen Kriterien entspricht.

Bei weiteren 5 Patienten schließlich wurden Hämangiome auf Grund computertomographischer Untersuchungen ohne Kontrastmittelanwendung diagnostiziert. Dabei lagen bei 4 Patienten wiederholte CT-Untersuchungen vor, die über einen längeren Zeitraum (2 - 41 Monate) die unveränderte Größe der Prozesse erfaßten. In diesen Fällen wurde bei der Diagnose die Überlegung angestellt, daß Hämangiome, im Gegensatz zu malignen Prozessen, insbesondere Metastasen, kein wesentliches Wachstum aufweisen. Als sicheres Zeichen kann dies jedoch nicht gewertet werden, da auch bei anderen Tumoren ein stationäres Verhalten nicht ausgeschlossen werden kann. Darüberhinaus lag bei 3 dieser 4 Patienten mit Sicherheit eine maligne Erkrankung vor (2 Mammakarzinome, 1 non-Hodgkin-Lymphom), die in einem Fall bereits Knochenmetastasen gesetzt hatte, sodaß die Möglichkeit einer Lebermetastasierung gegeben war. 2 Patienten standen dabei unter zytostatischer Therapie, wodurch das stationäre Verhalten einer Metastase erklärt werden könnte (18). Weitere Methoden der Diagnosesicherung lagen nicht vor.

Es läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß gerade bei Patienten mit maligner Erkrankung und Verdacht auf Lebermetastasen für die Diagnose eines Hämangioms im CT eine Kontrastmitteluntersuchung angebracht ist. Führt diese Untersuchung zur typischen Kontrastmittelanreicherung, so kann mit hoher Sicherheit ein Hämangiom angenommen werden.

Der Nachteil der Computertomographie liegt in der Strahlenbelastung des Patienten, wobei die absorbierte Dosis bei der computertomographischen Untersuchung des gesamten Abdomens zwischen 1 und 3 rad variiert. Dies entspricht der Belastung, die eine konventionelle Abdomenübersichtsaufnahme ebenfalls

mit sich bringt (31). Da jedoch zur sicheren Diagnose eines Hämangioms mittels CT eine Kontrastmittelapplikation mit anschließenden Serienaufnahmen notwendig ist, steigt dadurch die Strahlenbelastung des Patienten mit der Zahl der Scans, üblicherweise zwischen 5 und 10, die von derselben Schicht aufgenommen werden (10).

Darüberhinaus müssen die Risiken einer invasiven Kontrastmittelanwendung, vor allem bei bestehender Allergie, berücksichtigt werden, sowie die kostenintensive Haltung eines CT-Gerätes.

6.2. Leberhämangiome im Ultraschall

Das sonographische Verhalten von Leberhämangiomen ist von mehreren Autoren beschrieben worden (5,8,24,35,40,58). Dabei wird der Anteil der echoarmen Hämangiome mit 5,7% bis 41,6% angegeben (vgl. Tab. 2.) (9,24,35,40). Diese unterschiedlichen Angaben veranlaßten uns, das sonographische Erscheinungsbild der Hämangiome unserer Klinik zu untersuchen.

16 Patienten, die im CT das typische Kontrastmittelverhalten von Hämangiomen zeigten, womit diese Hämangiome als gesichert angesehen werden können, wurden auch im Ultraschall untersucht.

Bei 5 Patienten (31,3%) konnten im Ultraschall keine umschriebenen Raumforderungen der Leber erkannt werden, und auch die retrospektive Begutachtung des sonographischen Bildmaterials erbrachte keine weiteren Hinweise. Dies mag dadurch bedingt sein, daß in allen diesen 5 Fällen die Tumoren computertomographisch nicht größer als 2,0 cm zur Darstellung kamen und damit zu den kleinen Hämangiomen gehörten. Darüber hinaus war in einem Fall das Abdomen bei Darmgasüberlagerung sonographisch nur eingeschränkt beurteilbar.

Bei den restlichen 11 Patienten (68,8%) wurden im Ultraschall insgesamt 12 Raumforderungen erkannt.

Das vorwiegend subkapsuläre und solitäre Auftreten der von uns untersuchten Hämangiome wurde bereits bei der Erörterung der computertomographischen Ergebnisse diskutiert. Ebenso die Tatsache, daß die meisten Hämangiome mit weniger als 3,0 cm Durchmesser zur Darstellung kamen.

Das Reflexverhalten der Tumoren verhielt sich wie folgt:

11 (= 91,7%) von 12 Hämangiomen stellten sich echoreich dar, während nur 1 Hämangiom (8,3%) als echoarm eingestuft wurde. Ein reflexreiches Hämangiom wies dabei innerhalb des Prozesses echoarme Strukturen auf, ein weiteres stellte sich nur mäßig echoreich dar. Der Prozentanteil der echoarmen Hämangiome liegt somit im untersten Anteil des Bereiches der von anderen Autoren mit 5,7% bis 41,6% angegeben wird (9,24,35,40).

Allerdings wird in der Literatur darauf hingewiesen, daß gerade bei kleinen und mittelgroßen Hämangiomen (etwa bis 4 cm) eine Häufung der echoreichen Befunde beobachtet werden kann (24,40).

So waren bei Itai und Mitarbeiter (24), die bei etwa einem Viertel (25,9%) der von ihnen untersuchten Hämangiome ein echoarmes Reflexverhalten fanden, nur etwas weniger als die Hälfte (44,2%) der Hämangiome kleiner als 3 cm. Marchal und Mitarbeiter (35) hingegen, die nur bei 5,7% ein reflexarmes Verhalten zeigen konnten, führten Hämangiome an, die dagegen in etwa zwei Drittel (67,9%) der Fälle kleiner als 3 cm waren.

Auch in unserer Untersuchung waren mehrheitlich 7 (= 58,3%) von 12 Hämangiomen im Ultraschall kleiner als 3 cm. Das einzige echoarme Hämangiom kam mit 4,0 cm Durchmesser zur Darstellung.

Darin mag der Grund liegen, daß sich die gesicherten Hämangiome unserer Untersuchung fast ausschließlich echoreich verhielten. Darüber hinaus ist zu vermuten, daß bei ständiger Verbesserung der Ultraschalltechnik, die immer kleinere Prozesse darzustellen vermag, der Anteil der kleinen Hämangiome, die sich dann vornehmlich echoreich verhalten, ansteigt.

Homogenes Reflexverhalten und scharfe Begrenzung (d.h. direkter Übergang vom Tumor zum Lebergewebe) gelten weiterhin als typisch für Hämangiome (9,35,40). Während jedoch Literaturangaben etwa 89% bis 94% der Hämangiome als scharf begrenzt einordnen (24,35), konnten wir dies nur bei 7 (= 58,3%) von 12 Hämangiomen. Einen echoarmen Randsaum, wie er häufig bei echo-

reichen Lebermetastasen gesehen werden kann, wies keines der gesicherten Hämangiome dieser Untersuchung auf.

Homogen verhielten sich 6 (= 50,0%) von 12 Hämangiomen dieser Arbeit. Eine andere Literaturstelle gibt diesen Anteil mit 54% ähnlich hoch an (24).

7 Hämangiomen (58,3%) konnten wir sonographisch eine runde oder ovale Form zuordnen. In der Literatur wird der Anteil dieser Hämangiome, abhängig von ihrer Größe, mit bis über 90% bezeichnet, wobei besonders die kleinen Hämangiome (3,0 cm) rund oder oval auftreten (35). Entsprechend waren in unserer Untersuchung alle 5 Hämangiome (41,7%) die eine unregelmäßige Form (gelappt, polyzyklisch) aufwiesen größer als 2,5 cm.

Wie bereits erwähnt konnten von 16 Patienten mit gesicherten Hämangiomen bei 11 Patienten (68,8%) auch im Ultraschall Raumforderungen erkannt werden. Die retrospektive Begutachtung der schriftlichen Befunde ergab, daß dabei in 7 Fällen (43,8%) die sonographische Diagnose Hämangiom gestellt wurde. 2 Fälle (12,5%) mußten als Fehldiagnose gewertet werden, da nur eine Befundbeschreibung ohne Diagnose bei der sonographischen Untersuchung abgegeben wurde.

Bei den restlichen 2 Patienten (12,5%) wurden Fehldiagnosen gestellt. Diese beiden Fehldiagnosen lauteten in einem Fall (Patientin H.S.) auf Lebermetastasen. Dies mag darin begründet liegen, daß bei der Patientin eine maligne Erkrankung (Mediastinales malignes Histiozytom) bekannt war und die Tumoren überdies zweifach und zentral im Lebergewebe auftraten, was für Hämangiome nicht typisch ist. Im anderen Fall (Patientin A.R.) wurde das Hämangiom fälschlicherweise als Abszess diagnostiziert. Es handelte sich dabei um ein echoarmes Hämangiom. Das seltene reflexarme Auftreten dieser Tumoren an unserer Klinik könnte in diesem Falle zur sonographischen Fehldiagnose beigetragen haben.

Zusammenfassend läßt sich aussagen, daß von 16 Patienten mit gesicherten Hämangiomen 5 Patienten (31,3%) im Ultraschall keine Hämangiome zeigten. Als Raumforderungen konnten sie bei 11 Patienten (68,8%) erkannt werden, wovon bei 7 Patienten (43,8%) Hämangiome sonographisch richtig diagnostiziert wurden (Sensitivität).

Bei weiteren 4 Patienten wurden im Ultraschall Hämangiome diagnostiziert, die im Computertomogramm ebenfalls als solche eingestuft wurden. Allerdings wurde die computertomographische Untersuchung ohne Gabe von Kontrastmittel durchgeführt. Aus diesem Grund und wie in der Erörterung der computertomographischen Ergebnisse bereits dargestellt, können wir diese Prozesse deshalb nicht als gesicherte Hämangiome gelten lassen.

Ebenso verhält es sich mit einer sonographisch untersuchten Patientin (Patientin I.B.), bei der im CT ein Hämangiom diagnostiziert wurde, ohne daß das Kontrastmittelverhalten hierfür typisch war.

Bei 8 weiteren Patienten wurden sonographisch Hämangiome diagnostiziert, die sich computertomographisch nicht bestätigten.

Bei 3 dieser 8 Patienten erbrachte jedoch die retrospektive Begutachtung des computertomographischen Bildmaterials Verdacht auf hypodense Areale der Leber, die primär nicht berücksichtigt worden waren. Hämangiome konnten somit nicht ausgeschlossen werden.

Bei weiteren 3 dieser 8 Patienten ergab auch die wiederholte Prüfung der CT-Bilder eine unauffällige Leber. Doch ist wichtig zu bemerken, daß dabei nur in einem Fall (Patientin H.S.) die CT-Untersuchung mit Kontrastmittel durchgeführt worden war und somit ein Hämangiom ausgeschlossen werden konnte. Auf Hämangiome die sich im Nativ-CT praktisch isodens verhalten und nicht erkannt werden können, vor allem wenn sie klein sind, wird in der Literatur hingewiesen (14,24). Entsprechend waren bei den zwei anderen Patienten die sonographisch als Hämangiome identifizierten Tumoren, die sich im Nativ-CT nicht darstellten, nur 1,5 cm groß. Diese beiden Fälle wurden nicht als gesicherte Fehldiagnosen des Ultraschalls eingeordnet.

Die als Fehldiagnose eingestufte Patientin (Patientin H.S.) hatte im Ultraschall ein echoreiches, unregelmäßig begrenztes Areal gezeigt. Die Diagnose Hämangiom erfolgte wohl in Zusammenhang mit der homogenen Binnenstruktur und der subkapsulären Lage des Prozesses.

Bei den beiden noch verbleibenden Patienten, bei denen sich die sonographisch diagnostizierten Hämangiome im CT nicht bestätigten, war in einem Fall (Patient D.P.) durch computertomographische Kontrastmitteluntersuchung eine Lebermetastase gesichert worden. Hier war vermutlich die Tatsache, daß bei diesem Patienten keine maligne Primärerkrankung bekannt war, ausschlaggebend dafür, daß im Ultraschall zwei echoreiche Areale in zentraler Lage für Hämangiome erachtet wurden. Retrospektiv zeigte eine der beiden Raumforderungen einen echoarmen Randsaum, was gegen ein Hämangiom spricht (35). Dieser Fall wurde als Fehldiagnose gewertet.

Im zweiten Fall (Patientin G.S.) stellten sich zwei echoreiche Raumforderungen dar. Die eine wurde als unregelmäßig begrenzte Metastase bei bekanntem Rektumkarzinom diagnostiziert, was sich im CT bestätigte, die andere als scharf begrenztes Hämangiom, welches sich im Nativ-CT jedoch nicht darstellte. Da sich intraoperativ mehrere histologisch verifizierte Lebermetastasen zeigten, wurde auch dieser Fall als sonographische Fehldiagnose gewertet.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß nur bei 3 Patienten bei denen sonographisch Hämangiome vermutet wurden und die computertomographische Untersuchung dies nicht bestätigte, Hämangiome mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden konnten.

Bei 15 Patienten wurden schließlich im Ultraschall Leberhämangiome diagnostiziert, ohne daß zusätzlich eine computertomographische Untersuchung des Abdomens an unserer Klinik durchgeführt wurde.

Nur bei 4 dieser 15 Patienten konnten wir weitere diagnostische Maßnahmen beschreiben, die im unterschiedlichen Maße zur Sicherung der Hämangiome beitrugen.

In einem Fall (Patientin O.G.) stellten sich sonographisch zwei echofreie, scharf begrenzte Raumforderungen im linken Leberlappen dar. Da sie Verbindung zu kleinen Venen zu haben schienen, trug dies vermutlich dazu bei, daß trotz des untypischen Erscheinungsbildes (echofreie Raumforderungen)

Hämangiome angenommen wurden. Operativ ergaben sich bei einer Cholezystektomie Zysten im linken Leberlappen, sodaß dieser Fall als Fehldiagnose zu werten ist. Es ist anzumerken, daß zwar echoleere Hämangiome in wenigen Fällen beschrieben wurden (9,40), doch liegen Untersuchungen mit höheren Fallzahlen vor, die kein einziges echoleeres Hämangiom vorfanden (24,35).

Eine weitere Patientin (Patientin W.S.) mußte ebenfalls als gesicherte Fehldiagnose gewertet werden. Hier kam sonographisch eine peripher gelegene, polyzyklische Raumforderung von echo-armem Reflexcharakter zur Darstellung. Das sonographisch angenommene Hämangiom erwies sich jedoch bei einer Laparoskopie makroskopisch eindeutig als fokale noduläre Hyperplasie.

In einem dritten Fall (Patient H.K.) kam eine echoreiche Raumforderung mit den als typisch geltenden Hämangiomkriterien - subkapsulär, scharf begrenzt, homogen und solitär- zur Darstellung. Operativ bestätigte sich die Diagnose jedoch nicht, sondern es ergab sich die Lebermetastasierung eines Sigmatumors. Bei der retrospektiven Begutachtung des sonographischen Bildmaterials zeigte sich allerdings ein echoarmer Randsaum des Tumors, was gegen ein Hämangiom spricht.

In einem weiteren Fall (Patient E.G.) kam subkapsulär eine echoreiche Raumforderung scharf begrenzt und homogen zur Darstellung. Als weitere Methode der Diagnosesicherung lag eine Szintigraphie vor, die unauffällig war. Wie jedoch bereits erwähnt, kann dadurch das im Ultraschall diagnostizierte Hämangiom nicht ausgeschlossen werden, zumal sich der Prozeß mit knapp unter 1 cm Ausdehnung sehr klein darstellte.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß bei 13 Patienten sonographisch Hämangiome angenommen wurden, die durch weitere Untersuchungsmethoden entweder sicher bestätigt oder sicher ausgeschlossen werden konnten.

In 6 Fällen (46,2%) konnten Hämangiome sicher ausgeschlossen werden, wobei dies durch Operation (3 Fälle), Laparoskopie (1 Fall) und Computertomogramm mit Kontrastmittel (2 Fälle) geschah. Letztere Methode wurde dabei nur berücksichtigt, wenn auch die retrospektive Begutachtung des Bildmaterials eindeutig gegen Hämangiome sprach.

In 7 Fällen (53,8%) konnten Hämangiome sicher bestätigt werden, wobei dies in allen Fällen durch eine computertomographische Untersuchung mit Kontrastmittel erfolgte.

Dieser Wert von 53,8% gibt die Treffsicherheit des Ultraschalls bei der Diagnose des Leberhämangioms wieder. Somit scheint die sonographische Untersuchung der computertomographischen Kontrastmitteltechnik unterlegen, denn dort konnte, allerdings bei kleinerer Fallzahl, keine einzige Fehldiagnose gesichert werden.

Der Vorteil der Sonographie bei geringerer Treffsicherheit im Vergleich zur Computertomographie liegt jedoch zweifellos in der geringen Patientenbelastung und schnellen Durchführbarkeit dieser kostengünstigen diagnostischen Methode. Darüberhinaus ist eine Schädigung des Patienten nach heutigem Wissen ausgeschlossen (11).

Weiterhin untersuchten wir die klinische Fragestellung, mit der die Patienten im Ultraschall untersucht wurden. Bei den 7 Patienten mit sonographisch diagnostizierten und gesicherten Hämangiomen lautete nur in 3 Fällen (42,9%) die Fragestellung bereits auf Hämangiom, während in der Mehrzahl von 4 Fällen (57,1%) die Hämangiome zufällig entdeckt wurden. Davon wurde in 3 Fällen die klinische Fragestellung mit Tumoren der Leber angegeben, in 1 Fall war eine allgemeine abdominelle Sonographie gefordert.

Abschließend beurteilt wäre es wünschenswert eine im Ultraschall erkannte Raumforderung, die als Hämangiom diagnostiziert wird, durch eine computertomographische Kontrastmitteluntersuchung abklären zu lassen. Besteht beim Patienten zusätzlich der Verdacht auf eine maligne Erkrankung oder liegt eine solche vor, so gewinnt diese Abklärung im Hinblick auf mögliche Lebermetastasen erheblich an Bedeutung.

7. Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 1.1.1981 bis 30.6.1983 wurde an der Klinik und Poliklinik für Radiologie der Universität München bei 62 Patienten computertomographisch oder sonographisch die Diagnose Leberhämangiom gestellt. Die radiologischen Bildaufnahmen sowie die schriftlichen Befunde wurden retrospektiv ausgewertet.

Bei 29 Patienten erfolgte die Diagnose auf Grund typischen Kontrastmittelverhaltens im Computertomogramm. Davon lagen bei 6 Patienten weitere diagnostische Maßnahmen vor (Szintigraphie, Laparoskopie, Angiographie, Operation und Biopsie), wobei in 2 Fällen Hämangiome laparoskopisch gesichert werden konnten. Eine zweifelsfreie Fehldiagnose lag in dieser Gruppe in keinem Fall vor und spricht, unter Berücksichtigung der kleinen Fallzahl, für die hohe Treffsicherheit der computertomographischen Kontrastmitteluntersuchung.

25 (= 86,2%) der 29 Patienten wiesen ein solitäres Hämangiom auf, bei 2 Patienten (6,9%) waren jeweils zwei Hämangiome angelegt und weitere 2 Patienten (6,9%) zeigten multiple (mehr als zwei) Befunde. Die Zahl der weiblichen Patienten überwog mit 19 (= 65,5%). Sämtliche Hämangiome hatten sich im Nativ-CT (CT ohne Kontrastmittel) als hypodense Areale mit Dichtewerten von 27 - 53 HE dargestellt.

Von den 29 Hämangiomen die bei 27 Patienten einzeln oder doppelt auftraten lagen 16 Befunde (55,2%) subkapsulär, 7 Befunde (24,1%) kamen peripher im Lebergewebe zur Darstellung. 26 Tumoren (89,7%) wiesen eine runde oder ovale Form auf und 22 Tumoren (75,9%) waren kleiner als 3,0 cm. Nach Kontrastmittelgabe wurden 15 Hämangiome (51,7%) im Rahmen ihres typischen Kontrastmittelverhaltens isodens mit dem Lebergewebe.

Bei weiteren 5 Patienten wurden im CT Hämangiome diagnostiziert obwohl das Kontrastmittelverhalten für Hämangiome nicht typisch war. Hier konnte in 4 Fällen durch weitere diagnostische Maßnahmen (Kontroll-CT, Szintigraphie, Laparoskopie, Operation und Biopsie) eine endgültige Diagnose gestellt werden, die in keinem Fall Hämangiome bestätigte.

Bei weiteren 5 Patienten wurden im CT ohne zusätzliche Gabe von Kontrastmittel Hämangiome diagnostiziert, wobei in 4 Fällen wiederholte computertomographische Untersuchungen, welche die unveränderte Größe der Prozesse erfaßten, zu dieser Diagnose führten. Weitere diagnostische Maßnahmen lagen bei diesem Kollektiv nicht vor.

Die Aussagekraft des Nativ-CT bei der Diagnose von stationären (sich nicht verändernden) Hämangiomen wird, besonders im Hinblick auf mögliche Lebermetastasen, die sich unter zytostatischer Therapie ebenfalls stationär verhalten, diskutiert.

16 Patienten, die im CT das typische Kontrastmittelverhalten von Hämangiomen zeigten, womit die Diagnose als gesichert angenommen werden kann, wurden auch im Ultraschall untersucht. Dabei konnten bei 11 Patienten (68,8%) insgesamt 12 Tumoren dargestellt werden. Retrospektiv ergab sich, daß bei 7 Patienten (43,8%) sonographisch Hämangiome richtig diagnostiziert worden waren (Sensitivität). Von den 12 gesicherten Hämangiomen im Ultraschall waren 1 Tumor (8,3%) echoarm und 11 Tumoren (91,7%) echoreich, 7 Tumoren (58,3%) scharf begrenzt, 6 Tumoren (50,0%) homogen und 7 Tumoren (58,3%) von runder oder ovaler Form.

Neben den 7 Patienten bei denen im Ultraschall Hämangiome richtig diagnostiziert wurden, lag bei insgesamt 23 weiteren Patienten die sonographische Diagnose Hämangiom vor (davon wurden 8 Patienten zusätzlich computertomographisch untersucht, von 15 Patienten lag eine solche Untersuchung nicht vor). Durch weitere diagnostische Maßnahmen (CT mit Kontrastmittel, Laparoskopie, Operation) konnte bei insgesamt 6 Patienten dieser Gruppe eine endgültige Diagnose gestellt werden, die in allen Fällen Hämangiome ausschloß. Somit ergibt sich eine Treffsicherheit des Ultraschalls bei der Diagnose des Leberhämangioms von 53,8% (7 gesicherte richtig positive Diagnosen, 6 gesicherte falsch positive Diagnosen).

Der Vorteil der im Vergleich zur computertomographischen Kontrastmitteluntersuchung weniger treffsicheren Sonographie wird in der fehlenden Strahlenbelastung sowie in der Nichtinvasivität dieser Methode gesehen, die sich zudem kostengünstiger als die Computertomographie verhält.

Literaturverzeichnis

1. Araki, T., Y. Itai, S. Furui, A. Tasaka : Dynamic CT Densitometrie of Hepatic Tumors. Am. J. Roentgenol. 135, 1037 - 1043 (1980).
2. Barnett, P.H., E.A. Zerhouni, R.I. White, S.S. Siegelman : Computed Tomography in the Diagnosis of Cavernous Hemangioma of the Liver. Am. J. Roentgenol. 134, 439 - 447 (1980).
3. Bernardino, M.E.: Computed Tomography of Calcified Liver Metastases. Journal of Computer Assisted Tomography 3 (1): 32 - 35 (1979).
4. Beyer, D., G. Friedmann: Sonographie der Leber. Röntgenpraxis 36, 187 - 196 (1983).
5. Bree, R.L., R.E. Schwab, H.L. Neiman: Solitary Echogenic Spot in the Liver: Is it Diagnostic of a Hemangioma? Am. J. Roentgenol. 140, 41 - 45 (1983).
6. Doerr, Seifert: Spezielle Pathologische Anatomie. Band 10: Leber und Gallenwege, 494 - 497. Berlin: Springer 1978.
7. Dunnick, N.R., D.C. Ihde, J.L. Doppman, H.R. Bates: Computed Tomography in Primary Hepatocellular Carcinoma. Journal of Computer Assisted Tomography 4 (1): 59 - 62 (1980).
8. Freeny, P.C., T.R. Vimont, D.C. Barnett: Cavernous Hemangioma of the Liver: Ultrasonography, Arteriography, and Computed Tomography. Radiology 132, 143 - 148 (1979).
9. Frentzel-Beyme, B.: Das sonographische Bild von Leberangiomen. Ultraschall 1, 48 - 51 (1980).
10. Friedmann, G., E. Bücheler, P. Thurn: Ganzkörper-Computertomographie. Stuttgart: Thieme (1981).
11. Frommhold, H., G. Egender: Sonographie des Abdomens - Leber - Galle - Pankreas. Röntgenpraxis 34, 324 - 329 (1981).

12. Gebauer, A., U. Scherer: Differentialindikation für die Computertomographie und die Ultraschalluntersuchung. Internist 19, 568 - 578 (1978).
13. Gerhardt, P., E. Glück, A. Proussalis: Bildgebende Diagnostik bei Lebermetastasen. Münch. med. Wschr. 124, 306 - 309 (1982).
14. Haertel, M.: Das kavernöse Leberhämangiom im Computertogramm. Fortschr. Röntgenstr. 133,4, 379 - 381 (1980).
15. Haertel, M., Ch. Fretz, W.A. Fuchs: Zur computertomographischen Diagnostik der Echinokokkose. Fortschr. Röntgenstr. 133, 2, 164 - 170 (1980).
16. Haertel, M., P. Vock, B. Hofer, A. Jonutis, J. Triller: Zur radiologischen Diagnostik der Leberechinokokkose. Fortschr. Röntgenstr. 128, 4, 446 - 451 (1978).
17. Heller, M., E. Grabbe, E. Bücheler: Serien - Computertomographie - Methodik und erste Erfahrungen. Fortschr. Röntgenstr. 134, 1, 16 - 21 (1981).
18. Höffken, K., C.G. Schmidt: Zytostatika - Therapie bei Lebermetastasen solider Tumoren. Münch. med. Wschr. 124, 317 - 318 (1982).
19. Hounsfield, G.N.: Computerized transverse axial scanning (tomography). Brit. J. Radiol. 46, 1016 - 1022 (1973).
20. Hübener, K.-H., K.J.Klott: "Statisches" und dynamisches Kontrastmittelenhancement der Körperstamm-Computertomographie. Fortschr. Röntgenstr. 133, 4, 347 - 354 (1980).
21. Inamoto, K., K. Sugiki, H. Yamasaki, N. Nakao, T. Miura: Computed Tomography and Angiography of Hepatocellular Carcinoma. Journal of Computer Assisted Tomography 4 (6): 832 - 839 (1980).

22. Itai, Y., S. Furui, T. Araki, N. Yashiro, A. Tasaka:
Computed Tomography of Cavernous Hemangioma of the Liver.
Radiology 137, 149 - 155 (1980).
23. Itai, Y., J. Nishikawa, A. Tasaka: Computed Tomography
in the Evaluation of Hepatocellular Carcinoma. Radiology
131, 165 - 170 (1979).
24. Itai, Y., K. Ohtomo, T. Araki, S. Furui, M. Iio, Y. Atomi:
Computed Tomography and Sonography of Cavernous Hemangioma
of the Liver. Am. J. Roentgenol. 141, 315 - 320 (1983).
25. Jaschke, W., G. van Kaick: Echographische Diagnostik eines
kavernösen Hämangioms der Leber. Fortschr. Röntgenstr. 130,
6, 721 - 722 (1979).
26. Johnson, C.M., P.F. Sheedy, A.W. Stanson, D.H. Stephens:
Computed Tomography and Angiography of Cavernous Heman-
giomas of the Liver. Radiology 138, 115 - 121 (1981).
27. Koischwitz, D.: Sonomorphologie primärer und sekundärer
Leberneoplasmen. Fortschr. Röntgenstr. 133, 4, 372 - 378
(1980).
28. König, R., M. Herter: Zur Differentialdiagnostik benignen
intrahepatischer Raumforderungen. Fortschr. Röntgenstr.
138, 1, 1 - 7 (1983).
29. Lesch, R., P. Hoppe-Seyler, H.H. Heißmeyer, D. Hoensch:
Orale Kontrazeptiva und gutartige tumoröse Veränderungen
der Leber. Radiologe 20, 565 - 576 (1980).
30. Linke, G.: Technische Grundlagen der Computertomographie.
Röntgenpraxis 30, 7, 159 - 180 (1977).
31. Lissner, J., W. Schwarz: Technik und Apparatur der Ganz-
körper-Computertomographie. Internist 19, 559 - 563 (1978).
32. Löffler, W., H. Kremer, R. Hehlmann: Sonographische Befunde
von hormoninduzierten Lebertumoren. Ultraschall 1, 52 - 56
(1980).

33. Mac Carty, R.L. D.H. Stephens, R.R. Hattery, P.F. Sheedy:
Hepatic Imaging by Computed Tomography. A Comparison with
^{99m}Tc-Sulfur Colloid, Ultrasonography and Angiography.
Radiol. Clin. N. Amer. 17, 137 - 155 (1979).
34. Majewski, A., W. Döhring, K.F. Gratz, Ch. Brölsch: Die fo-
kale noduläre Hyperplasie der Leber (FNH) - ist eine radio-
logische Diagnose möglich? Röntgen - Bl. 35, 229 - 235 (1982).
35. Marchal, G., A.L. Baert, J. Fevery, E. Kint, S. Peeters,
X. van Dijck, P. de Maeyer, R. Usewils, G. Wilms. Ultra-
sonography of Liver haemangioma. Fortschr. Röntgenstr, 138,2,
201 - 207 (1983).
36. Marchal, G.J., A.L. Baert, G.E. Wilms: CT of Noncystic Liver
Lesions: Bolus Enhancement. Am. J. Roentgenol. 135, 57 - 65
(1980).
37. McArdle, C.R.: Ultrasonic Diagnosis of Liver Metastases.
Journal of Clinical Ultrasound 4, 265 - 268 (1976).
38. McArdle, C.R.: Ultrasonic Appearances of a Hepatic Heman-
gioma. Journal of Clinical Ultrasound 6, 124 (1978).
39. McLoughlin, M.J.: Angiography in Cavernous Hemangioma
of the Liver. Am. J. Roentgenol. 113, 50 - 55 (1971).
40. Mirk, P., L. Rubaltelli, M. Bazzocchi, P. Busilacchi:
Ultrasonographic Patterns in Hepatic Hemangiomas. Journal
of Clinical Ultrasound 10, 373 - 378 (1982).
41. Olmsted, W.W., J.T. Stocker: Cavernous Hemangioma of the
Liver. Radiology 117, 59 - 62 (1975).
42. Petasnick, J.P., P. Ram, D.A. Turner, E.W. Fordham:
The Relationship of Computed Tomography, Gray-Scale Ultra-
sonography and Radionuclide Imaging in the Evaluation of
Hepatic Masses. Seminars in Nuclear Medicine 9, 8 - 21 (1979).
43. Räth, U., P.J. Johnson, R. Williams: Sonographische Diag-
nostik bei primären Karzinomen der Leber. Radiologe 23,
108 - 113 (1983).

44. Rogers, J.V., L.A. Mack, P.C. Freeny, M.L. Johnson, P.J. Sones: Hepatic Focal Nodular Hyperplasia: Angiography, CT, Sonography, and Scintigraphy. Am. Journal Roentgenol. 137, 983 - 990 (1981).
45. Schepke, P., R.Hoffmann, F. Franke: Radiologische Diagnostik kavernöser Leberhämangiome. Röntgen - Bl. 35, 167 - 170 (1982).
46. Scherer, U.: Computertomographie der Leber. Röntgenpraxis 36, 197 - 203 (1983).
47. Siemens: Somatom 2. Ganzkörper - Computer - Tomograph. Technischer Prospekt.
48. Stellamor, K., M. Rohrmoser, P. Stelzer, W. Hruby: Leberhämangiom - ein angiographischer Beitrag zur Differentialdiagnose sonographischer Läsionen. Fortschr. Röntgenstr. 136, 6, 685 - 688 (1982).
49. Stephens, D.H., P.F. Sheedy, R.R. Hattery, R.L. MacCarty: Computed Tomography of the Liver. Am. J. Roentgenol. 128, 579 - 590 (1977).
50. Struve, C.: Ultraschalltomographie des Abdomens. München: Urban und Schwarzenberg (1980).
51. Tanaka, S., T. Kitamura, S. Imaoka, Y. Sasaki: Hepatocellular Carcinoma: Sonographic and Histologic Correlation. Am. J. Roentgenol. 140, 701 - 707 (1983).
52. Thurn, P., E. Bücheler, mit einem sonographischen Beitrag von H. Frommhold: Einführung in die Röntgendiagnostik, 6. Auflage, Stuttgart, Thieme, 1 - 44 (1979).
53. Triller, J.: Mindestanforderungen in der Ultraschalldiagnostik des Abdomens. Röntgenpraxis 34, 448 - 457 (1981).
54. Tschakert, H.: Zeitlicher Ablauf des Dichteverhaltens von Lebermetastasen nach Kontrastmittelgabe. Fortschr. Röntgenstr. 133, 2, 171 - 176 (1980).

55. Tscholakoff, D., H. Czembirek, G. Wittich: Ultraschall-anatomie der normalen Leber. CT-Sonographie 2, 7 - 11 (1982).
56. Wegener, O.H.: Ganzkörper - Computer - Tomographie. Schering AG (1981).
57. Wenzel, E., W. Erbe: Computertomographische Untersuchungen bei zystischen Leberveränderungen. Röntgen - Bl. 32, 401 - 407 (1979).
58. Wiener, S.N., S.G. Parelukar: Scintigraphy and Ultrasonography of Hepatic Hemangioma. Radiology 132, 149 - 153 (1979).
59. Zakim, D., T.D. Boyer: Hepatology. A Textbook of Liver Disease. Philadelphia. W.B. Saunders Company (1982).

Abbildungen

Abb. 1. - 4. Leberhämangiom im CT und Ultraschall

Abb. 1. Im CT hypodense Raumforderung im rechten Leberlappen dorsal und subkapsulär.

Abb. 2. Peripheres Enhancement des Hämangioms in typischer Weise nach Kontrastmittelapplikation im Bolus.

Abb. 3. Das Hämangiom wird isodens zum Lebergewebe

Abb. 4. Das Hämangiom im Ultraschall als echoarme Raumforderung.

Abb. 5. - 6. Primäres hepatozelluläres Karzinom (histologisch gesichert) im CT als Differentialdiagnose zum Leberhämangiom.

Abb. 5. Das hepatozelluläre Karzinom als polyzyklische, hypodense Raumforderung im CT.

Abb. 6. Nach Kontrastmittelapplikation periphere Dichtezunahme des hepatozellulären Karzinoms, die jedoch die Densität der Leber nicht erreicht. Zentral liquide Dichtewerte.

Abb. 7. Echoreiches, polyzyklisches Hämangiom im Ultraschall (Sicherung des Hämangioms durch CT mit Kontrastmittel).

Abb. 8. Fehldiagnose Hämangiom im Ultraschall. Die echoarme, polyzyklische Raumforderung erwies sich laparoskopisch als fokale noduläre Hyperplasie.

Abb. 9. Fehldiagnose Hämangiom im Ultraschall. Die runde und scharf begrenzte, echoreiche Raumforderung weist einen echoarmen Randsaum auf. Operativ ergab sich eine Lebermetastasierung bei Sigmakarzinom.

Abb. 10. Diagnose Hämangiom im Ultraschall. Runde, echoreiche und scharf begrenzte Raumforderung. Keine weitere Diagnosesicherung.



Abbildung 1

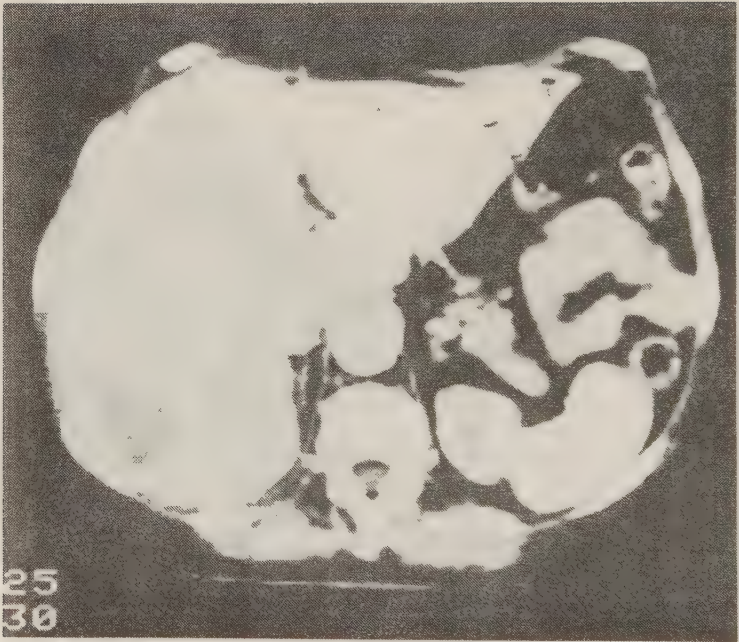


Abbildung 2

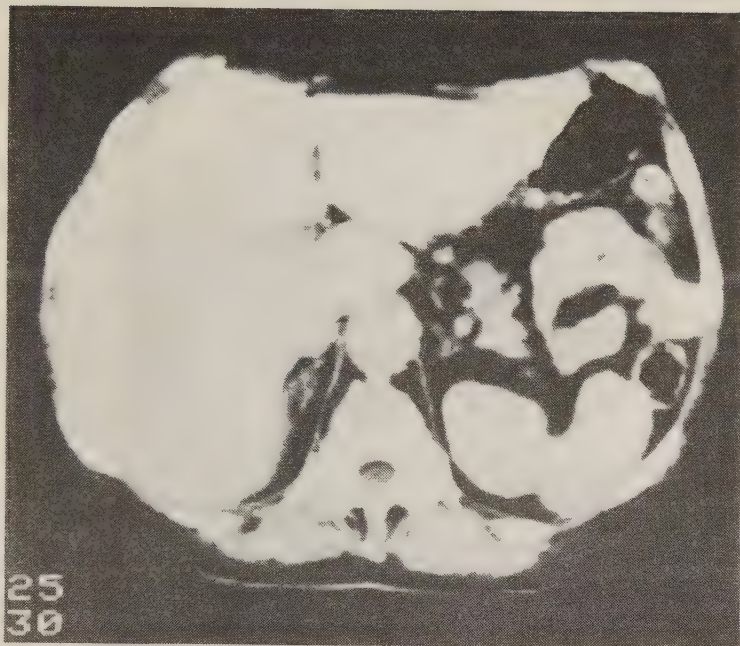


Abbildung 3



Abbildung 4

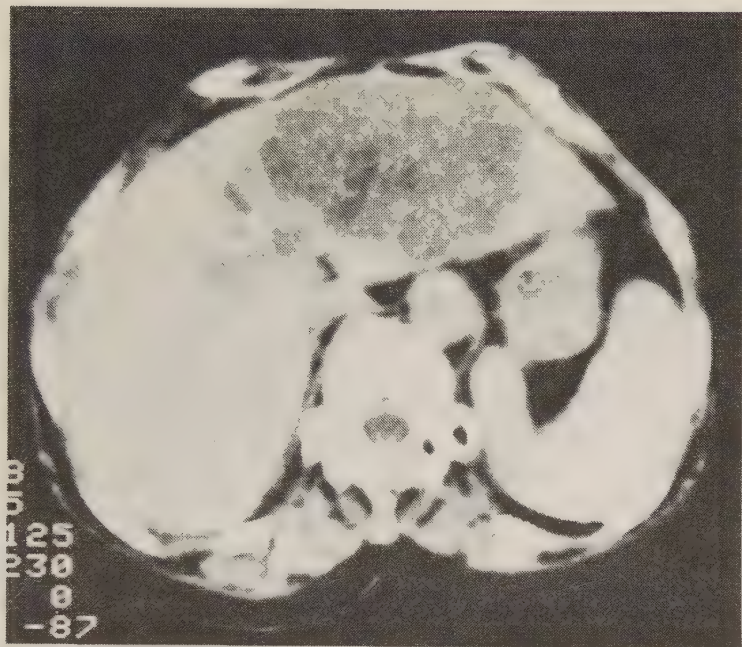


Abbildung 5

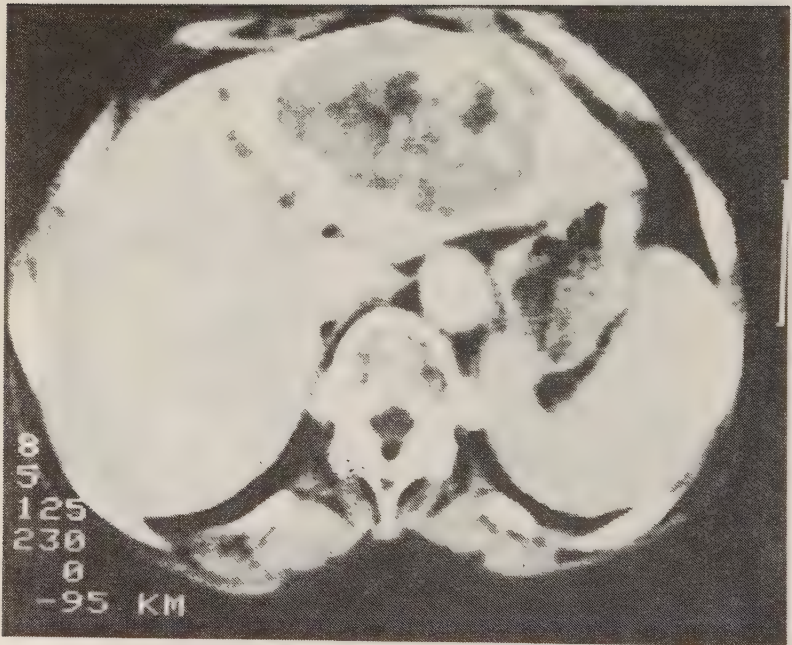


Abbildung 6

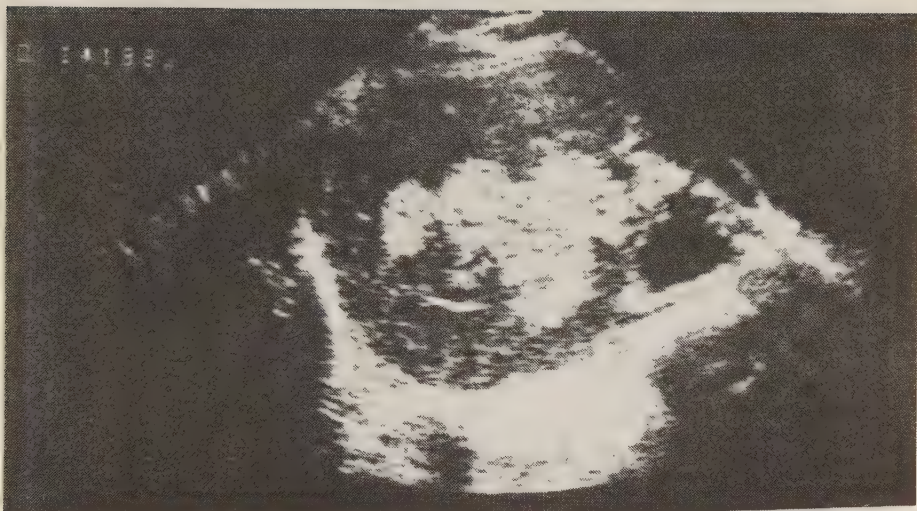


Abbildung 7



Abbildung 8

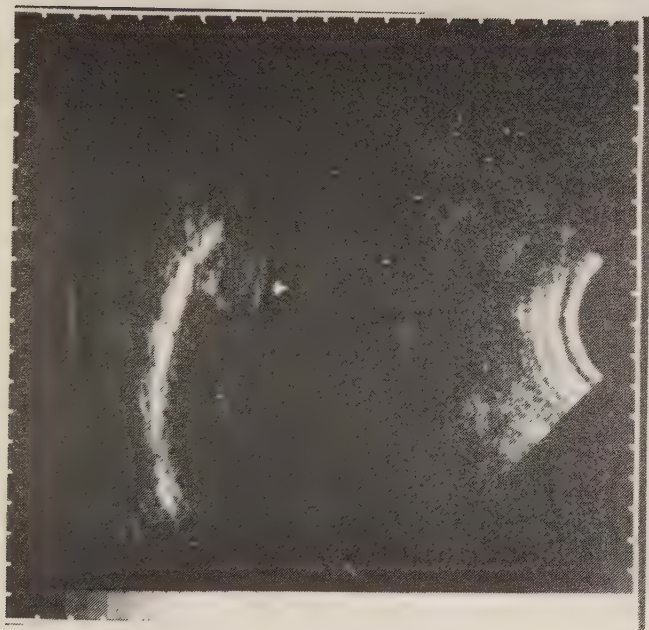


Abbildung 9



Abbildung 10

Folgenden Personen möchte ich danken:

Herrn Prof. Dr. med. J. Lissner, Direktor der Radiologischen Klinik und Poliklinik der Universität München für die Möglichkeit der Bearbeitung des Themas.

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. D. Hahn für die abschließende Beratung
und

Frau Dr. med. C. Becker-Gaab für die stets freundliche Beratung
und Unterstützung.

Lebenslauf:

26. 5. 1958 geboren in Bandung (Indonesien)
- 1964 Eintritt in die Grundschule
- 1968 Eintritt in das Albert-Einstein-
Gymnasium, München
- 1978 Reifezeugnis
- 1978 - 1979 Wehrdienst in Kempten und
Altenstadt
- SS 1979 Immatrikulation an der Ludwig-
Maximilians-Universität in München,
Studium der Humanmedizin
9. 5. 1985 Ärztliche Prüfung in München
20. 5. 1985 Approbation in München erhalten
- 1985 - 1986 Wehrdienst als Stabsarzt an der
Luftlandeschule in Altenstadt
7. 7. 1986 Beginn der Assistenzarztstätigkeit
an der Medizinischen Abteilung
des Städtischen Krankenhauses Passau

